

**APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO USANDO MAPAS  
CONCEPTUALES Y TIC'S ESTIMULANDO LA  
COLABORACIÓN DE PARES EN EL ÁREA DE INFORMÁTICA  
DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL DE MÉXICO**

**TESIS DOCTORAL  
JORGE FERNANDO VELOZ ORTIZ**

**DIRECTOR DE LA TESIS  
FERMIN M<sup>a</sup> GONZALEZ GARCIA**

**PAMPLONA, ESPAÑA, 2014**

## **PRESENTACIÓN**

Hace 18 años egrese como ingeniero y comencé a trabajar en empresa, recibiendo capacitación y especialización por ésta. A la postre como no estaba titulado regresé a la universidad para elaborar mi Tesis. Me contrataron durante éste periodo de 9 meses como ayudante de profesor y comencé mi carrera docente al darme cuenta del potencial que tenía y la satisfacción que me otorgaba ésta labor. Intenté corregir errores que percibí en educadores al transmitir su conocimiento cuando yo era alumno. Inicié de manera improvisada y posteriormente con cursos de micro-enseñanza y técnicas didácticas, obteniendo resultados de alto índice de aprobación, motivación, interés y creatividad, por lo que me consolidé en éste camino.

Realice una maestría en informática para cultivarme en el área de computación. Y después decidí comenzar a buscar una especialización tal, que me permitiera de una forma metodológica y formal, prepararme y establecerme como educador - investigador. Empecé tal tarea a través de diplomados y cursos, luego en universidades de México a con la exposición de trabajos en congresos, examinando áreas que conjuntaran eficientemente educación con tecnología, no obteniendo el éxito esperado. En seguida, en congresos y foros internacionales encontré más oportunidades, de las que un grupo involucrado en el aprendizaje significativo, mapas conceptuales y V de Gowin de varias partes del mundo, integraban “todo lo que yo buscaba”, con proyectos, estrategias, teorías

educativas innovadoras comprobadas y promoviendo un proceso de enseñanza – aprendizaje a través de nuevas tecnologías que durará toda la vida para nuestros estudiantes.

Así fue como conocí al grupo de colaboradores de la UPNA sobre proyectos desarrollados, similares y con objetivos comunes a los de mi país. Encontré la posibilidad de adquirir una sólida formación científica que hizo meditar mi exploración. Este grupo GIRIC rico en saberes y compartido, fue muy cordial conmigo, lo cual, me motivó a considerar el plan de estudio, personal e infraestructura de ésta universidad, que compondrá las bases teóricas y metodológicas necesarias para desarrollar programas y proyectos de investigación en los que se generen nuevas líneas de conocimiento en aprendizaje significativo sustentable mediante nuevas tecnologías, contribuyendo al avance de la educación de nuestros respectivos países durante el proceso y en consecuencia a mi regreso. Además al conocer su gente, costumbres y prestigio universitario, resolví que el Doctorado en Educación y Psicología bajo dirección del prestigiado Catedrático Fermín González, era lo más conveniente de acuerdo a su programa de estudios, acorde con su producción científica y literaria y en común apoyo de una investigadora y compañera mexicana Beatriz Guardián quien está se graduó como Doctora en Educación que hizo un estancia bajo la Tutela del Dr. Fermín en Pamplona.

Así, al buscar una contribución que impacte en la mejora de la calidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje, lo cual, trascienda en el alumno, es que nace la inquietud de éste proyecto; y al encontrar eco y una amplia y reconocida experiencia con décadas de

capacitación y estudio en una Universidad tan prestigiada como La Universidad Pública de Navarra a través de la dirección del Dr. Fermín González, es que toma un aspecto formal e interesante, sobre todo por no tener una barrera de idioma y porque su experiencia, ha incluido ya países y trabajos con latinoamericanos.

En los últimos años, la tecnología se ha convertido en un factor que avasalla casi todos los campos. Ante la necesidad de un modelo de enseñanza que le lleve el paso a este desarrollo tecnológico tan acelerado, el uso de la misma, se convierte en una poderosa razón para reflexionar que, es a través de ella que se puede llegar a innovar el aprendizaje y la enseñanza en muy diversas áreas curriculares y niveles educativos.

En este sentido, las instituciones educativas deben concebir que la formación de una nueva sociedad, les imponga la obligación de explorar constantemente acerca de los cambios que se requieren para la mejora y reajuste de su actividad de enseñanza y el logro de una educación de alta calidad, exigida por el marco global actual. En este momento, también se demandan innovaciones en todos los niveles de escuela, que consientan extraer el máximo rendimiento del tiempo dedicado a la formación de estudiantes y que potencien en ellos la aspiración de aprender.

Las nuevas tecnologías se centran en los procesos de comunicación, estos por consecuencia, evolucionan en promotores de cambios sociales, económicos y culturales. Al ser un fenómeno tan reciente (40 años) y tan cambiante, merece una atención especial por el sector educativo; analizando, estudiando y comparando, su praxis, orientación y derivación, de la misma forma, es decir, en poco tiempo.

Las teorías del aprendizaje significativo, buscan el aprendizaje personalizado, involucrando al alumno en el debate continuo de solución a los problemas. En el proceso de enseñanza – aprendizaje, incorpora sustantivamente una lógica de conceptos y proposiciones en la estructura cognoscitiva preexistente, de manera que se establezca una relación con aquello que debe aprender. El diagrama heurístico “V” de Gowin sirve para señalar y distinguir los diversos elementos epistemológicos fundamentales que operan en la construcción de nuevos conocimientos, así mismo, los mapas conceptuales también son una excelente herramienta didáctica que apoya un aprendizaje a largo plazo. De esta manera notamos que integrando una serie de elementos podemos construir nuevos significados de una forma más natural y potencialmente más eficaz y eficiente.

Mediante los dos elementos anteriores integrados por décadas a la investigación en educación básica, por la Universidad de Cornell y el Intitute for Human and Machine Cognition en Pensacola Florida, se ha comprobado que el proceso enseñanza – aprendizaje significativo, es exitoso. Así que, mediante el uso e incorporación de nuevas tecnologías, confiamos se reafirmarán los casos anteriores con el tiempo justo que la sociedad y la educación demandan en la actualidad.

El proceso sustentable integra las necesidades, el desarrollo y bienestar social, planteando la posibilidad de mejorar la tecnología de forma que el medio ambiente y sus recursos, puedan recuperarse al mismo ritmo que la actividad humana, por ello, el aprendizaje significativo consume los términos encuadrados en este espacio. De igual

manera refleja beneficios económicos multidireccionalmente, cumpliendo pertinentemente con su mismo principio e impactando directamente como factor determinante en el bienestar y desarrollo de la sociedad que lo promueve.

Como mencionamos anteriormente, las nuevas tecnologías se centran en los procesos de la comunicación y hacen referencia a los últimos desarrollos tecnológicos y sus aplicaciones, que como consecuencia, con el empleo correcto y la promoción del aprendizaje significativo coincide con éste y la sustentabilidad deseada, teniendo en cuenta la adaptabilidad hacia el alumno y las formas de organización, sociales, particulares y globales, que potencializados y conscientemente empleados promueven un fin noble y útil: entusiasmar al individuo para que estudie toda su vida.

## AGRADECIMIENTOS

A Fermín González García, por haber descubierto que debajo de esa simple piedrita, con esmero en pulirla y trabajarla, encontraría un guijarro valioso. *Por ser un gran ser humano ejemplar.*

A mi esposa Iovanna, por su amor, cariño, paciencia y apoyo total, no hay palabras pero sí entusiasmo en recorrer juntos el camino.

A mis hijas por ser mi inspiración, mis conejillos de indias, mi refugio y consuelo, por soportar la elaboración de éste legado y fuente de superación.

A mi madre Gloria Elena y mis hermanos Luis, Tabe y Susana por crecer a mi lado estar allí siempre que los necesito y contar con todos. A mi papa Efren<sup>+</sup> que sabía hasta donde podía llegar.

A mis Tios Güero y Lala, mis sobrinos Tuty, Juan, Ivón Luis, Diego Nelly y Jacky y amigos Gabriel, Benny y Vero, como recompensa y muestra de empeño, que los sueños se pueden hacer realidad.

A la gente de la UPNA por aceptar este proyecto y abrirme el campus con sus riquezas humanas y de conocimiento, con lo que llego a la culminación.

## TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	7
TABLA DE CONTENIDO.....	8
1 INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Retos de la Educación en México .....	13
1.2. El Instituto Politécnico Nacional (IPN).....	14
1.3 El Nuevo Modelo Educativo (NME) del IPN.....	15
1.4 Contexto Mundial.....	20
1.5 El IPN al Interior .....	23
1.6 La sociedad del Conocimiento .....	24
<b>1.6.1 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) .....</b>	<b>26</b>
2 MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 El Aprendizaje Significativo .....	26
2.2 Los Errores Conceptuales (EECC).....	35
2.3 Didáctica de la Teoría de Autómatas (TA).....	39
2.4 El Mapa Conceptual (MC) y el Diagrama UVE.....	55
<b>2.4.1 CmapTools .....</b>	<b>63</b>
3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	75



3.1	Problemática y contexto .....	75
3.2	Hipótesis .....	76
3.3	Objetivos .....	76
3.4	Metodología .....	77
3.4.1	<b>Cuestionario Enfoque (Learning Approach Questionnaire).....</b>	<b>81</b>
3.4.2	<b>Módulo Instruccional de los modelos de conocimiento autómatas finitos y base de conocimientos .....</b>	<b>86</b>
3.4.3	<b>Mapa conceptual de referencia .....</b>	<b>90</b>
3.4.4	<b>Evolución del Conocimiento AF .....</b>	<b>91</b>
3.4.5	<b>Caso AF .....</b>	<b>91</b>
3.5	Modelo de Conocimiento AF.....	93
3.5.1	<b>ETAPA 1: Elaboración y discusión de MMCC .....</b>	<b>96</b>
3.5.2	<b>ETAPA 2: Elaboración y discusión de MMCC en tercias. ....</b>	<b>136</b>
3.5.3	<b>ETAPA 3: Elaboración y discusión de MMCC en equipos de 6 integrantes. ....</b>	<b>151</b>
3.5.4	<b>ETAPA 4: Elaboración y discusión de MC elaborado por el grupo en su totalidad.....</b>	<b>159</b>
4	RESULTADOS .....	165
4.1	Etapa 1: Mapas a Lápis.....	166

4.2	Etapa2: MMCC elaborados en tercias.....	168
4.3	Etapa 3 Equipos de 6 .....	170
4.4	Etapa 4: Mapa General vs profesores.....	171
4.5	Medición de la Evolución de conocimiento usando ANOVA .....	173
4.6	Evaluaciones finales .....	175
5	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	179
5.1	Introducción .....	179
5.2	Cuestionario Enfoque .....	186
5.3	Primera Etapa .....	190
5.4	Segunda Etapa.....	199
5.5	Tercera Etapa .....	208
5.6	Cuarta Etapa.....	212
5.7	Evaluación Final.....	217
6	CONCLUSIONES .....	219
6.1	Consideraciones .....	219
6.2	Diagnóstico .....	219
6.3	Ambiente positivo .....	220
6.4	Uso de Tics.....	221
6.5	Uso de MMCC .....	223

6.6	Tiempo empleado en dinámicas significativas .....	223
6.7	CmapTools .....	224
6.8	Tamaño del grupo de trabajo .....	225
6.9	EECC .....	226
6.10	Trabajo Colaborativo .....	226
6.11	Aprendizaje Significativo .....	228
6.12	Producto total .....	229
6.13	Resumen.....	230
7	PROPUESTAS PARA TRABAJOS FUTUROS.....	231
7.1	Repetición .....	231
7.2	Diagnóstico .....	232
7.3	Tics .....	232
7.4	Tiempos .....	233
7.5	CmapTools.....	234
7.6	Totales.....	234
8	REFERENCIAS.....	236
	ANEXO.....	242
	LISTADO DE FIGURAS .....	243



# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1.Retos de la Educación en México

Hoy en día el sector educativo presenta cambios que la sociedad ha ido exigiendo como: estar en un marco que no discrimine e integre estrategias que permitan aprender significativamente y para toda la vida, desarrollarse y cumplir ampliamente los requisitos del campo laboral de manera integral, que exista congruencia respecto al orden de exigencia global al mismo tiempo que localmente y de acuerdo al entorno y necesidades pertinentes que lo envuelven. Todo esto ha propiciado un cambio de enfoque respecto al contenido curricular de prácticamente todas las áreas y niveles de la educación (González S., Zavala Y. Vázquez H. y Moncayo H., 2004). En los últimos años, la tecnología se ha convertido en un factor que avasalla casi todos los campos. Ante la necesidad de un modelo de enseñanza que le lleve el paso a este desarrollo tecnológico tan acelerado, el uso de la misma, se convierte en una poderosa razón para reflexionar que, es a través de ella que se puede llegar a innovar el aprendizaje y la enseñanza en muy diversas áreas curriculares y niveles educativos (Veloz J., Veloz E., Rodríguez I., y González F, 2010).

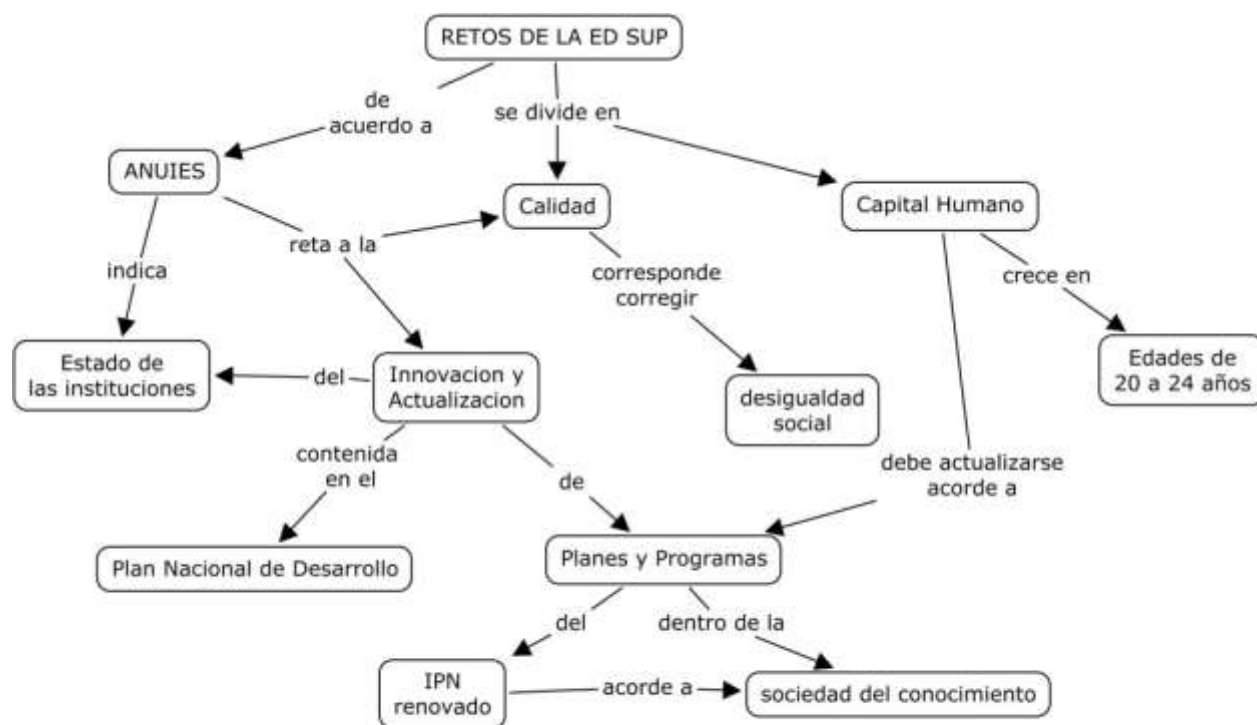
En este sentido, las instituciones educativas deben concebir que la formación de una nueva sociedad, les imponga la obligación de explorar constantemente acerca de los cambios que se requieren para la mejora y reajuste de su actividad de enseñanza y el logro de una educación de alta calidad, exigida por el marco global actual. En este momento, también se demandan innovaciones en todos los niveles de escuela, que consientan extraer el

máximo rendimiento del tiempo dedicado a la formación de estudiantes y que potencien en ellos la aspiración de aprender.

## **1.2. El Instituto Politécnico Nacional (IPN)**

Actualmente en México existen retos que cumplir y seguir de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo (PND), los cuales, a través de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) dicta que se debe trabajar en dos áreas: Innovación y Calidad, principalmente con un perfil de atención a la desigualdad social. Ambas directrices señalan la modernización de los planes y programas de estudios vigentes y en el Instituto Politécnico Nacional aprovechar su capital humano mediante la capacitación y actualización acorde a la sociedad del conocimiento. Para ello el Instituto Politécnico Nacional implanta su modelo de reforma académica a través de un Nuevo Modelo Educativo (NME) centrado en el aprendizaje, de forma equilibrada, integral, autónoma y flexible, con planes de estudio de acuerdo a una curricula que emplee métodos y prácticas diferentes de acuerdo a necesidades y entorno social correspondiente, académicos innovadores inmersos en la calidad educativa involucrados con la investigación en sus diferentes ámbitos y relacionados a través de redes nacionales e internacionales de trabajo y/o educación, asignación de alumnos con una variedad amplia, dispuestos a una nueva forma de aprender tutorados y acompañados en su estancia de saber al mismo tiempo de la disposición al acceso a nuestras diferentes unidades académicas de

nuestra institución y la promoción de la movilidad nacional entre instituciones de educación superior (IPN, 2004) como se acompaña con el siguiente mapa de la Figura 1.



**Figura 1.** Mapa conceptual acerca de los retos de la Educación Superior en México. (Veloz, 2013)

### 1.3 El Nuevo Modelo Educativo (NME) del IPN

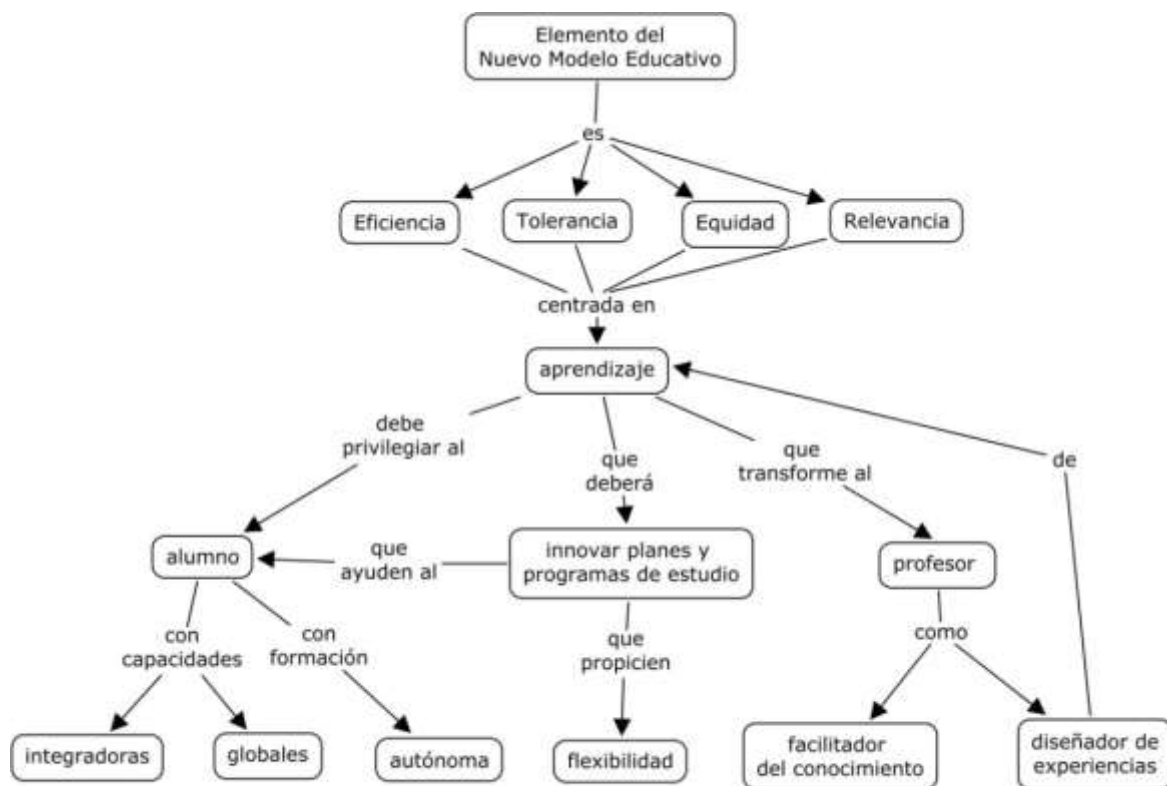
El Nuevo Modelo Educativo se desarrolló desde el 2004 y propone una nueva concepción del proceso educativo promoviendo una formación integral y de alta calidad, orientada hacia el estudiante y su aprendizaje. Para lograr esto se requiere de programas formativos flexibles que incorporen la posibilidad de tránsito entre modalidades, programas, niveles y unidades académicas, así como la diversificación de los espacios de aprendizaje y la

introducción de metodologías de enseñanza que otorguen prioridad a la innovación, la capacidad creativa y el uso intensivo de las TIC (Veloz J., Veloz E., Rodríguez I., y González F, 2011). La formación que capacite a sus egresados para el aprendizaje a lo largo de la vida y para el ejercicio profesional exitoso en mercados de trabajo nacional e internacional, es otro de los objetivos del Modelo Educativo; con estas características no se restringe a los procesos formativos, sino que se amplía hacia las funciones sustantivas de investigación, vinculación, extensión y difusión, enriqueciendo la relación con el entorno y aprendiendo de él, además, el Instituto reconoce a sus principales actores: estudiantes y profesores, así como el reto mayor, contar con un Modelo Educativo que proporcione las respuestas que el país le demanda, manteniendo vigentes sus convicciones, de tal forma que cualquier cambio no se constituya en un motivo para perder o menoscabar sus raíces ni su elevado compromiso con la sociedad. No obstante, es necesario adecuar los procesos formativos y ubicarlos en ambientes de aprendizaje más allá del aula, de tal modo que sea posible fomentar la creatividad y la capacidad innovadora en los jóvenes.

Los terrenos industrial y empresarial apuestan a que el sector educativo, adopte la expresión genérica Calidad en la Formación en todas sus aulas y que la excelencia impere en los transformadores y facilitadores del conocimiento, es decir, en sus profesores quienes se apoyan en la consideración conjunta de tres elementos interrelacionados que son: funcionalidad, eficacia y eficiencia, junto con la teoría de la Tecnología de la Educación, derivando en iniciativas nuevas para el proceso de enseñanza aprendizaje con énfasis en la educación superior (González F., Ibañez F., Casalí J., López J. y Novak J., 2007). Estas iniciativas tienen los objetivos de calidad para preparar profesionales en cuanto al



conocimiento actual, formar permanentemente y actualizar contenidos, aplicar conocimiento y dinámicas para trabajo en grupo, adaptabilidad y apertura a demandas individuales o colectivas y participación en procesos institucionales de mecanismos de implantación de la calidad de la información (Schaal Steffen, 2008) de este tema el Modelo Educativo Institucional comenta *“la calidad de la enseñanza superior consiste esencialmente en que los egresados de las universidades tengan una formación tal que los lleve a contribuir realmente a satisfacer las variadas y profundas necesidades de la sociedad, pero sobre todo, tener la capacidad de transformar las enormes desigualdades que enfrenta nuestro país. Lograr esto permanentemente (eficacia) y hacerlo con un uso óptimo de los escasos recursos (eficiencia) es el gran reto que el siglo XXI nos presenta”* (IPN, 2004) como observamos en la Figura 2.

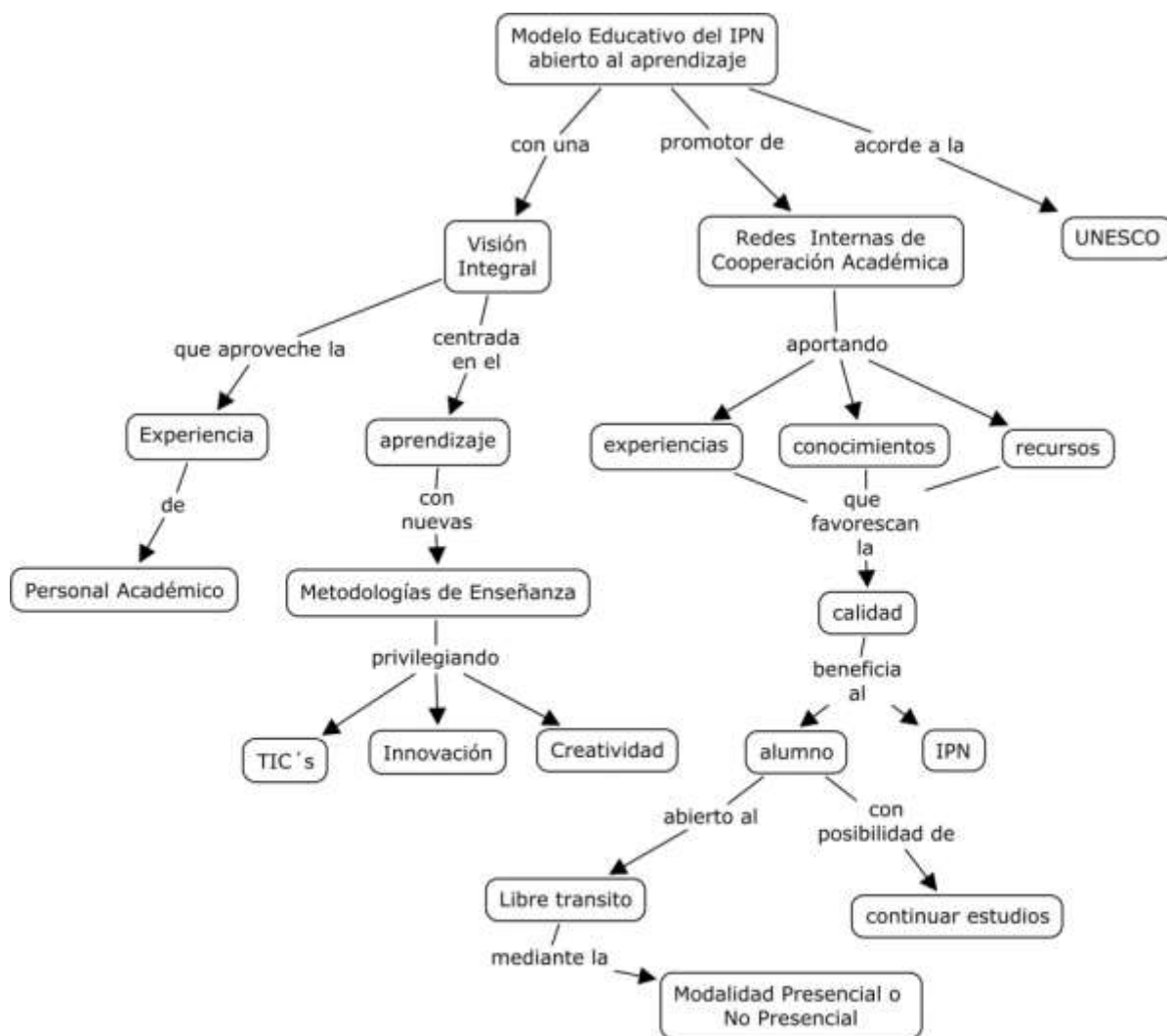


**Figura 2.** Mapa conceptual del Nuevo Modelo Educativo del IPN (Veloz, 2013)

De acuerdo a los estudios y recabado de información del Instituto Politécnico Nacional el 41% del total de los programas de la oferta del Instituto han sido acreditados, lo cual es garantía pública de su calidad. Sin embargo, en diez años la deserción aumentó en 8 puntos, pasando de 18% a 26% entre 1994 y 2004. Se cuenta con 1.515 becas adicionales en el marco del Programa Nacional de Becas y Financiamiento de la Secretaría de Educación Pública. No obstante la importancia de los programas de becas antes mencionados, habría que tener presente que estos esfuerzos todavía resultan insuficientes para mejorar las condiciones que intervienen en la permanencia y el tránsito escolar de los estudiantes.

Al presente el Instituto tiene 14.615 profesores con una edad promedio de 52 años. Del total de docentes, 50% es de tiempo completo, y 22% cuenta con estudios de maestría y/o doctorado. Durante el año 2001, 241 profesores recibieron becas para cursar estudios de posgrado y como cita el Modelo Educativo *“La práctica docente de la planta académica del IPN es, en lo general, tradicional y centrada en la enseñanza. El Instituto tiene el reto de construir una nueva cultura del trabajo académico que dinamice la docencia y su relación con la investigación y la extensión sobre la base de profesores con la formación idónea para el nivel que atienden, teniendo como fundamento un nuevo Modelo Educativo”*. Por lo tanto es necesario contar con profesores como facilitadores del aprendizaje, quienes aprenden a diario mediante su práctica docente, permanentemente actualizados y vinculados con los sectores productivos y de servicios; que forman parte de redes nacionales e internacionales de conocimiento y que constituyen una comunidad activa, responsable, abierta y comprometida.

Acorde con algunas recomendaciones de organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), los programas de estudio deberán ser más flexibles e incorporar el carácter integral de la formación, con un contenido sólido de conocimientos básicos para que los estudiantes garanticen la actualización permanente en su formación y vida profesional, para que puedan transitar entre programas y de la modalidad presencial a modalidades no presenciales; igualmente que cuenten con salidas laterales que les permitan dejar los estudios y regresar en diversos momentos como mostramos en la Figura 3.



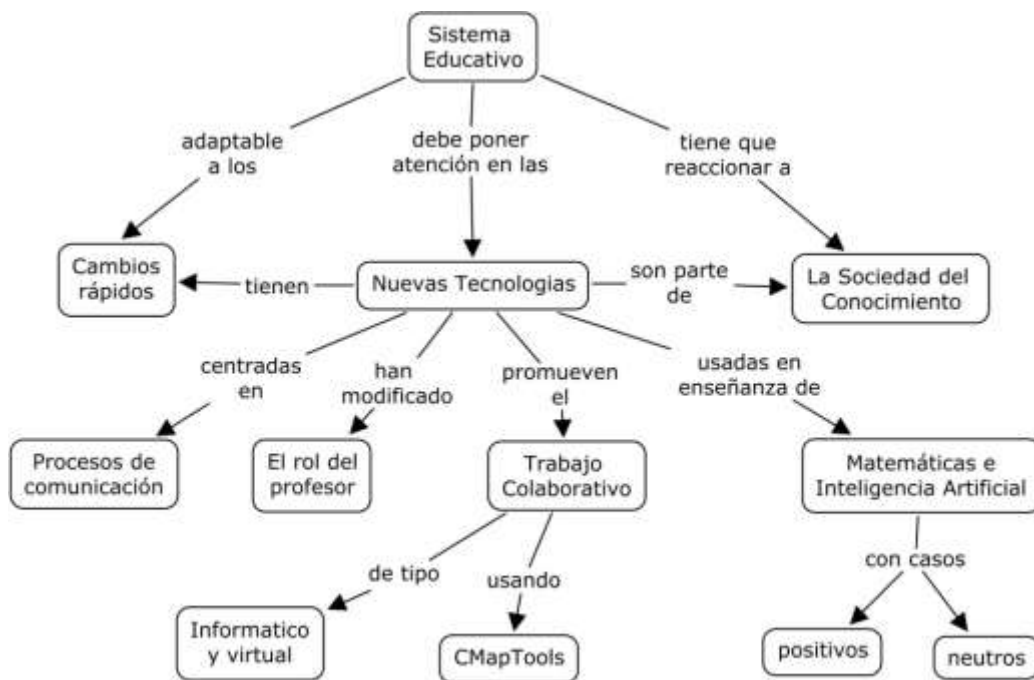
**Figura 3.** Mapa conceptual del Modelo Educativo IPN abierto al aprendizaje. (Veloz, 2013)

## 1.4 Contexto Mundial

Por otra parte las nuevas tecnologías se centran en los procesos de comunicación, estos por consecuencia, evolucionan en promotores de cambios sociales, económicos y culturales como lo han demostrado los últimos acontecimientos en países como Egipto, Siria y Brasil,

entre otros. Al ser un fenómeno tan reciente (40 años) y tan cambiante, merece una atención especial por el sector educativo; analizando, estudiando y comparando, su praxis, orientación y derivación, de la misma forma, es decir, “también en poco tiempo”. Los cambios experimentados en las dos últimas décadas y, como consecuencia, los desafíos que plantea la SCN y las TIC requieren la necesidad de una rápida e inteligente reacción del sistema educativo. Pocos son quienes dudan de que el rol clásico del profesor tiene que cambiar para adaptarse, así, mediante la utilización de herramientas informáticas e internet generamos personas con posibilidad de trabajar en forma autónoma, flexibles, críticas, capacitadas para dar respuestas rápidas a las cuestiones presentadas y con elevada autoestima (González, F; Guardián, B; Veloz, J; Rodríguez, I; Veloz, E y Ballester, A., 2011). También existe una cantidad muy vasta de trabajos relacionados con nuevos modelos y estilos de aprendizaje e instrucción de trabajo cooperativo y/o colaborativo; algunos usando técnicas informáticas y TIC, con algún material multimedia o visual diseñado para el propósito particular requerido (Leiva B., Chrobak R., 2004; Andreanna K., Marida I., Vasilis I. Komis & Vasiliki P., 2010). Otros más, tratan acerca de los conceptos teóricos y algunos acerca del trabajo en el aula. Sin embargo, en el caso del área que abarca la instrucción matemática – aplicada, existe menos información de éxito y trabajo al respecto, sobre todo, en idioma español o por gente de Latinoamérica (Lee A., 2004). A su vez, existen varios casos de éxito empleando aprendizaje significativo. (Cañas A., Hill G., Carff R., Suri N., Lott J., Eskridge T., et al., 2004; Lopes F., Valente da Costa J. y Favero E., 2008) que considera la evolución de la Inteligencia Artificial hasta llegar a su aplicación y estudio en el área de educación, en particular con los tutores inteligentes y

su empleo con herramientas de software educativo y de trabajo colaborativo en red como el CMaptools (Cañas A., Novak J., 2004, Cañas J., Ford K., Hayes P., Reichherzer T., Suri N., Coffey J. y Carff R., 2006), que sirve de intermediario entre el campo educativo y la aplicación y organización del conocimiento a través de computadora. Sin embargo, en contraste, también existen una serie de trabajos donde como contraparte demuestran con análisis y estudios de caso, que el factor multimedios o medios virtuales y educación informáticos no tiene relación directa con el proceso de aprendizaje (Suarez L, Villareal K., 2006), lo cual es, hasta cierto punto lógico porque éstos, solo son una herramienta y el medio de aplicación actual, como no la esencia del proceso de enseñanza aprendizaje o la adquisición de conocimiento en sí, que en muchos casos, solo nos lleva a trasladar las carencias didácticas y pedagógicas hacia los medios de información actuales y tener falsas percepciones de tales instrumentos, véase mapa conceptual Figura 4.

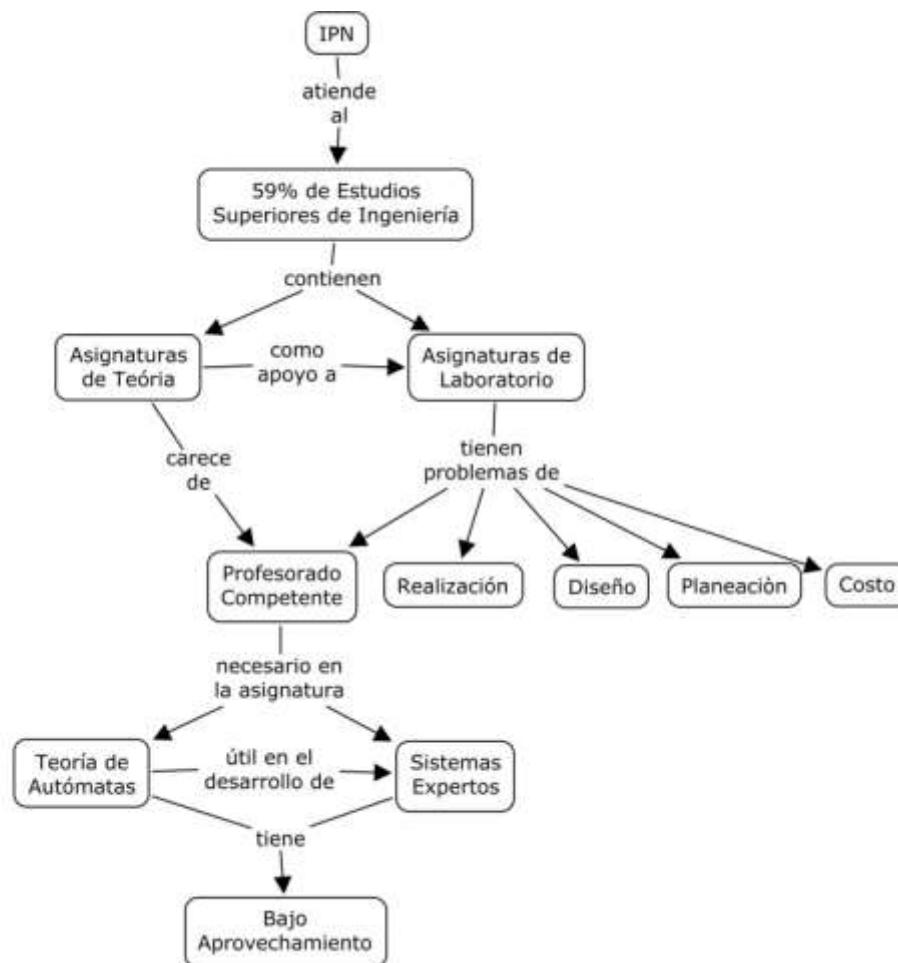


**Figura 4** Mapa conceptual del Sistema Educativo Presente. (Veloz. 2013)

## 1.5 El IPN al Interior

Hoy en día, en el Instituto Politécnico Nacional se forma al 59% de la población mexicana de nivel superior en el área de Ingeniería. En éste ámbito el laboratorio como asignatura es como el oxígeno para un ser vivo, substancial y fundamental; pues es donde el alumno aplica los conocimientos teóricos, acercándose y palpando la realidad estudiada de manera activa para comenzar su carrera profesional, además de que, en estos cursos se despierta el talento y la creatividad del alumno (IPN, 2004). El problema es que presenta ciertas dificultades como: costo elevado, diseño, planeación y realización compleja; necesidad de profesorado competente, entre otras; y para el alumno, valores de formación y grados de cumplimiento heterogéneos, tiempos y eficacias dispersas, por mencionar algunas. Así que, esto es lo que ocurre en la asignatura de Teoría de Autómatas que se imparte en 4º semestre y en Sistemas Expertos 8º semestre de la carrera de Ingeniería en Computación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional México, es decir, debido a su naturaleza de contenido y desarrollo curricular, la Teoría de Autómatas que es una disciplina matemática que asume el contexto práctico y los Sistemas Expertos que son la puesta en práctica de los conocimientos de ingeniería para concluir la licenciatura en computación, presentan serias dificultades en la comprensión de conceptos y aplicaciones por parte del alumno, pasividad y poca creatividad, carencia de reflexión, apatía e índice de deserción alto como se ha mencionado en el análisis de nuestra institución, además, el estudio y aprendizaje de los Sistemas Expertos usando estrategias tradicionales en su modelo mecánico y de repetición sólo genera ciclos de evaluaciones memorísticas y por cierto con muy bajo aprovechamiento, que llevan más de 12 años sin

ninguna aportación o mejora al alumno y por el profesor; convirtiéndose en inútil e innecesaria bajo este enfoque, conjuntamente de la apatía, desánimo y falta de expectativas profesionales del alumno ver Figura 5, (Guardián B., Veloz J., Rodríguez I., Veloz E., 2013).



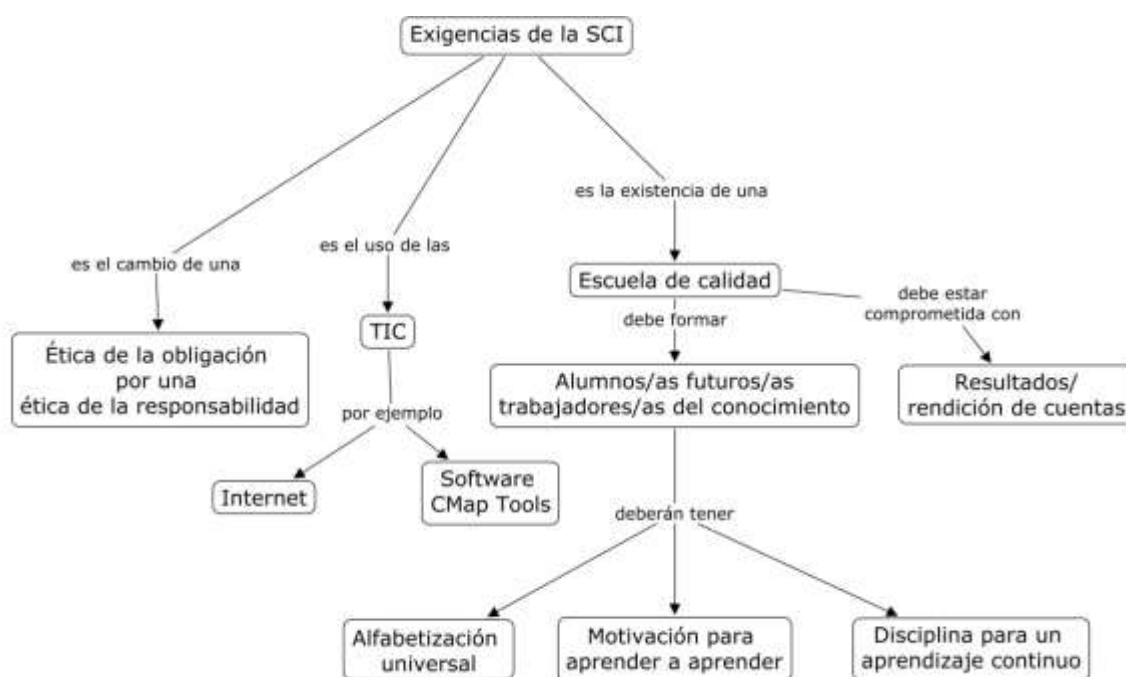
**Figura 5** Mapa conceptual del estado del IPN en Ingeniería: Caso ESIME-Cu (Veloz, 2013)

## 1.6 La sociedad del Conocimiento

Los cambios económicos y sociales de las últimas décadas, íntimamente vinculados con la innovación tecnológica, han sido extraordinarios y han puesto de mérito el poder y el valor



del conocimiento, por consiguiente, el poder y el valor de la educación. Tal y como señala el profesor González (2008) en la introducción de su libro sobre el Mapa Conceptual y el Diagrama UVE, se va percibiendo con máxima urgencia la necesidad de una inteligente reacción del sistema educativo. De acuerdo a lo anterior la SC y las TIC, causan la necesidad de nuevas competencias cognitivas y el requerimiento de un aprendizaje significativo contra el memorístico como lo explica el siguiente mapa de la Figura 6 tomado de (González F., 2008).



**Figura 6** Mapa conceptual sobre las experiencias de la sociedad del conocimiento y de la información

(González 2006)

### 1.6.1 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las nuevas tecnologías ayudan al profesor y alumno en el proceso de enseñanza habitual, la informática permite en todo tiempo la disponibilidad para aprender y/o enseñar, y detectar puntos fuertes o carentes en los alumnos, promover logros individuales o trabajo en equipo mediante el aprendizaje significativo. Con la tecnología de la información bien manipulada y aprovechada, los alumnos aprenden a organizar la información clave, detectar regularidades y re conceptualizar creativamente la información y los medios de comunicación se emplean eficazmente.

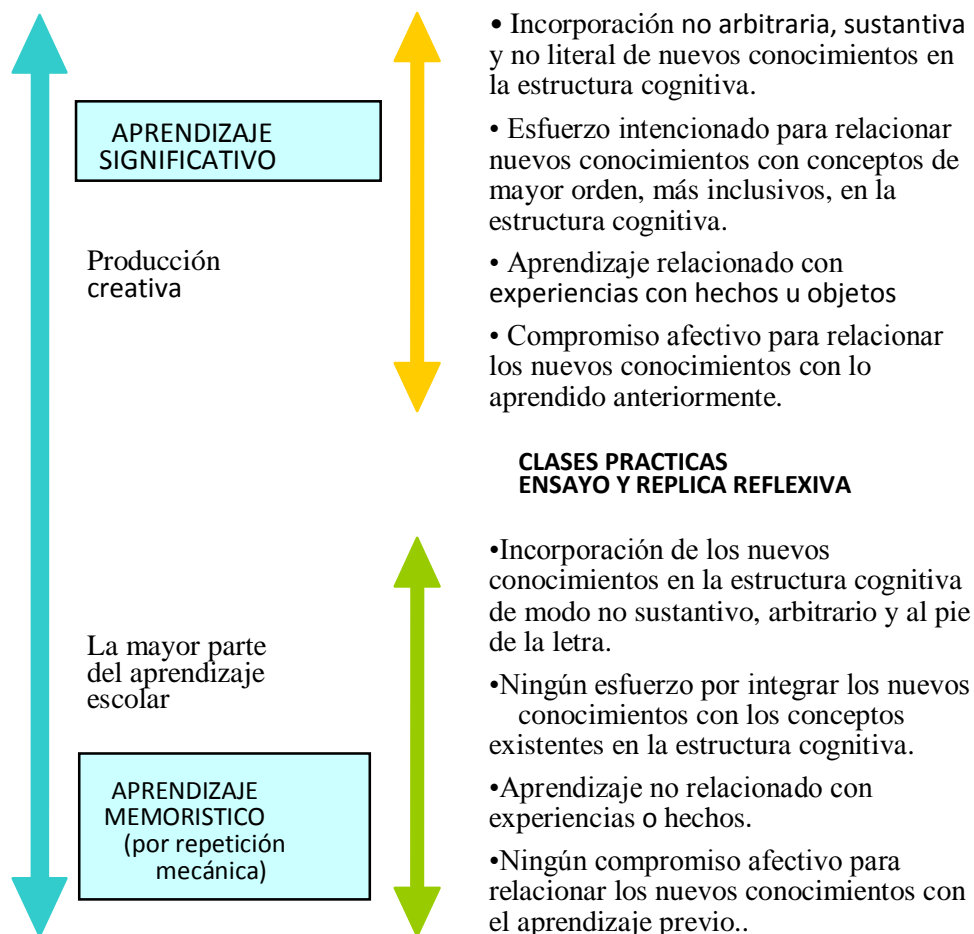
## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 El Aprendizaje Significativo

Ausubel (1963, 1968, 2000) y Ausubel, Novak y Hanesian (1987) han distinguido claramente entre el aprendizaje como repetición mecánica en la que se reciben nuevos conocimientos de manera casual, y cuyo contenido no se incorpora en la estructura cognoscitiva o esquema mental (ahora diríamos en la memoria a largo plazo, o MLP) del individuo, y el aprendizaje significativo, donde el discente integra de manera refleja el nuevo conocimiento adquirido en los que posee de antemano situación.

Sin embargo, nuestros sistemas están hechos propiciando a la mayoría de los estudiantes tener formas de aprendizaje memorístico y rutinario. La única forma de aprender en estos contextos es la mecánica, la nueva información memorizada de manera arbitraria, al pie de la letra, queda en la memoria a corto plazo y no es significativa. El alumno usa los

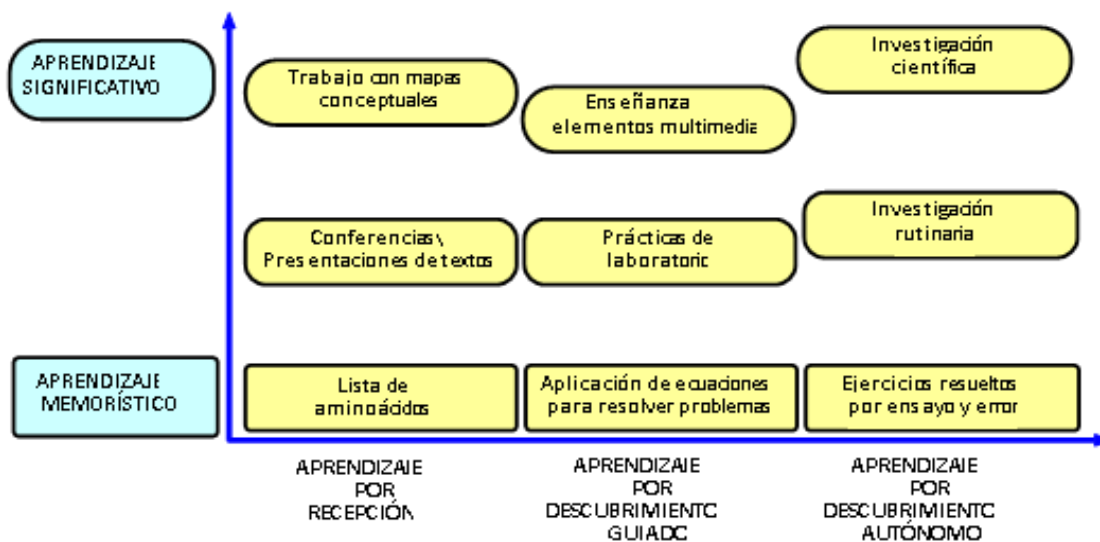
conceptos y significados que ya internalizó para captar los nuevos e incluirlos en su estructura cognitiva (esquema conceptual). Sirve para "pasar las evaluaciones", es suficiente para dar la apariencia de avanzar pero como no requiere comprensión, no puede emplearse en situaciones nuevas por lo que al comienzo del siguiente nivel pareciera estar en sombras se le dificulta enlazar los siguientes conceptos y el ciclo mecánico comienza de nuevo. El meta-aprendizaje, sostiene el gran potencial del aprendizaje humano, no desarrollado y entorpecido por prácticas educativas de impartición de cátedra y evaluación que justifican y recompensan al aprendizaje memorístico y penalizan al aprendizaje significativo presionado por una pobre instrucción y evaluación.



**Figura 7** Diagrama del continuo aprendizaje significativo/aprendizaje memorístico.

La Figura 7 muestra el diagrama del continuo aprendizaje significativo/aprendizaje memorístico por repetición mecánica, así como, las características más relevantes de ambos tipos de aprendizaje de acuerdo a Novak (Novak J. y Gowin D., 1988). El diagrama de la Figura 8 muestra el aprendizaje significativo como adquisición de nuevos conocimientos mediante su inclusión en conceptos ya existentes y el memorístico por repetición como almacenamiento aislado de los elementos dentro de la estructura cognoscitiva.





**Figura 9** Los tipos de aprendizaje receptivo, autónomo y por descubrimiento.

Se muestran, además, ejemplos de actividades de aprendizaje con su importancia en relación con los dos ejes de referencia (Novak y Gowin, 1988). El aprender significativo eficiente y eficaz requiere como se indica en la Figura 10, según Ausubel, de:

1. *Una estructura cognitiva apropiada en el alumno.* Ello implica el conocimiento previo de la misma por parte del profesor.
2. *Materiales de aprendizaje significativos, conceptualmente transparentes.* Para ello será necesaria una planificación adecuada, por parte del profesor o grupo de profesores tanto del currículum cuanto de la instrucción y que tenga coherentemente en cuenta el punto anterior.
3. El, a tenor de la experiencia, más importante: *Una disposición favorable por parte del alumno hacia este tipo de aprendizaje.* Ello exige al profesor que sea capaz de fomentar esas actitudes favorables, a través de la motivación correspondiente

**Figura 10** Condiciones para un aprendizaje significativo

También a continuación mostramos un mapa conceptual en la Figura 11 acerca de la propuesta de Novak para el trabajo actual del profesor.



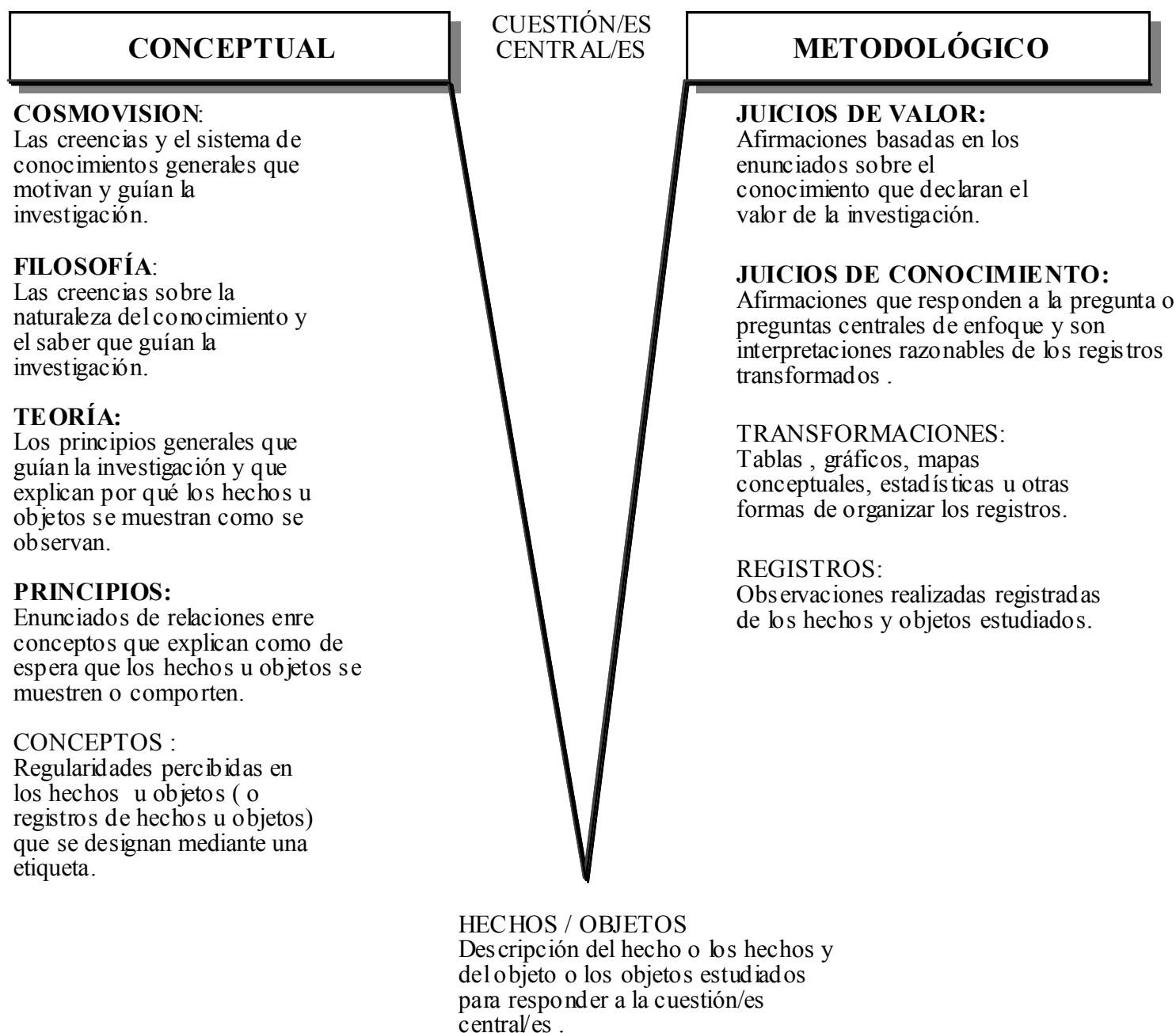
**Figura 11** Mapa conceptual, Novak soluciones a algunas carencias a trabajar por los profesores (Molina Azcárate, 2011)

Con los logros del aprendizaje significativo nos permite “Saber” y el “hacer”, el aprender a aprender, nos permite resolver situaciones problemáticas, manejar nuestro conocimiento para nuestro accionar en el mundo con creatividad. Ahora es un hecho que los profesores encuentran que su trabajo es difícil de manejar debido a: la falta de disciplina, de motivación, la inmadurez emocional, crisis de todo orden familiar, económica, etc.

Por lo cual, el manejo personal alumno - docente, es muy difícil y en algunos casos imposible. Novak (González, F., 2008) puntualiza que para solucionar algunas carencias detectadas, los profesores deben considerar: poner mayor atención en lo que el alumno sabe, la práctica docente guiada por teoría e investigación, distinguir entre organización lógica de una materia y su organización psicológica, ayudar al alumno a aprender a aprender, opinar con optimismo acerca del potencial humano, considerar la falta de motivación como deficiencias en la comprensión, sentirse responsables de que los alumnos compartan significados, ayudar a construir significados, conceptos como relatividad, incertidumbre causalidad múltiple, grados de diferencias, representaciones, entre otras.

Otra herramienta por demás poderosa del aprendizaje significativo también es el diagrama heurístico UVE de Gowin (González F., 2008) véase Figura 12, sirve para señalar y distinguir los diversos elementos epistemológicos fundamentales que operan en la construcción de nuevos conocimientos, así mismo, los mapas conceptuales (MMCC) (Novak J., 2010) también son una excelente herramienta didáctica que apoya un aprendizaje a largo plazo. De esta manera notamos que integrando una serie de elementos podemos construir nuevos significados de una forma más natural y potencialmente más eficaz y eficiente. Para comprender como llegar a aprender mejor en el laboratorio, los alumnos necesitan incrementar el conocimiento del proceso de aprendizaje, la naturaleza del conocimiento y cómo extraer significados de los materiales estudiados de forma correcta (González, F.; Guardián B.; Veloz J; et al. 2011).

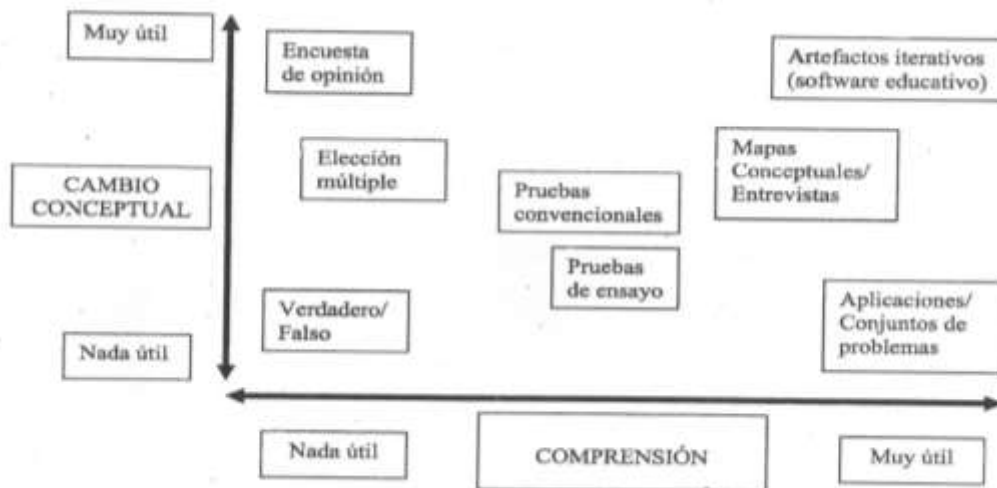




**Figura 12.** Uve epistemológica de Gowin. Definición de los elementos que la constituyen

Mediante la estrategia de enseñanza utilizando mapas conceptuales en contexto con las teorías del conocimiento de Ausubel (Novak J. y Gowin D., 1988; Ausubel P., Novak J. y Hanesian H., 1978), partimos hacia la adquisición de resultados favorables en dinamismo, comprensión y un aprendizaje significativo a largo plazo, útil para el estudiante y que le proporcione elementos sólidos para las asignaturas consecuentes con las que se relaciona directa e indirectamente la disciplina abordada. Con la aplicación de la UVE epistemológica de Gowin como recurso instruccional, se obtienen las metas generales contenidas en una asignatura de laboratorio, pues se ha comprobado que son eficaces en las estrategias para analizar las prácticas antes de realizarlas con los alumnos y permite determinar si la experiencia está estructurada, de forma que pueda facilitar y promover un aprendizaje significativo. Mediante el uso de esta herramienta heurística en diferentes asignaturas con laboratorio, se adquiere un aprendizaje útil y significativo que apoye disciplinas consecuentes, además se logra la construcción del conocimiento y meta-aprendizaje con ganancias respecto a resultados anteriores documentados en variables tiempo, aprovechamiento e impacto a cursos consecuentes.

No podemos hacer a un lado el hecho de que las evaluaciones también son una parte medular de nuestro sistema educativo deteriorado y en éste aspecto igualmente el aprendizaje significativo da muestras de su autoridad en el campo del conocimiento como se muestra en la Figura 13, donde encontramos algunas estrategias de evaluación.



**Figura 13** Fortalezas y debilidades de algunas estrategias de evaluación

Del manejo de éstas iniciativas mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje significativo con profesores considerados como expertos o profesores de éxito con miras a modelar una estrategia integral sobre el proceso de enseñanza aprendizaje es como lograremos el éxito y el tan necesitado cambio en la educación.

## 2.2 Los Errores Conceptuales (EECC)

Un factor que condiciona el proceso por el que se adquieren nuevos conocimientos es el conjunto de conceptos, más o menos estructurados, que posee la persona que se enfrenta al nuevo aprendizaje. Estos conocimientos previos a menudo están en desacuerdo (EECC) con los científicamente aceptados y además, muestran una espectacular resistencia a ser cambiados. El conocimiento previo de los alumnos interactúa con el conocimiento presentado en la instrucción formal dando lugar a un conjunto diverso de resultados de aprendizaje no deseados. Los EECC son importantes obstáculos para el desarrollo del pensamiento creativo y crítico, tan necesarios. Sin el conocimiento de estas ideas de los

alumnos, el profesor estará, por tanto, en una gran desventaja en relación con la eficacia de su labor (Molina L., 2012).

El necesario cambio conceptual no es fácil (nuestra experiencia investigadora, entre otras, lo evidencia), no se trata solo de cambiar el significado de un concepto ya que ese está en equilibrio con otros conceptos (una especie de ecología conceptual) y un cambio en aquel desequilibraría esta. Además, el modelo de instrucción y evaluación más frecuente en los centros educativos, justifica y recompensa el aprendizaje memorístico repetitivo y, con frecuencia, penaliza el aprendizaje significativo. Los sistemáticos bajos rendimientos de los alumnos, en términos generales, en las pruebas de evaluaciones convencionales, ordinarias y extraordinarias, justifican la necesidad de urgentes cambios en esta dirección. Un considerable número de investigadores educativos pone énfasis en la promoción del aprendizaje significativo en nuestros alumnos(en marcado contraste con el aprendizaje memorístico por repetición mecánica), a través de la utilización de estrategias como los mapas conceptuales y los diagramas UVE por su probada eficacia para generar el cambio conceptual clave para paliar el problema de los EECC (González y Novak, 1996; González, Ibáñez, Casali, López y Novak, 2000; González, Morón y Novak, 2001).

Los EECC constituyen una auténtica barrera para el desarrollo del pensamiento creador de nuestros alumnos. Una importante proporción del profesorado, aparentemente, no es consciente de la existencia de la llamada “ciencia de los alumnos” que en muchos casos tiene poco que ver con los presupuestos de la ciencia formal que enseñamos los docentes, como depositarios del acervo cultural y científico. La dinámica actual-herencia de siglos-

de las clases sigue “grosso modo” un modelo del tipo estímulo-respuesta. El discurso del profesor en sus múltiples facetas es parcialmente reproducido por el alumno, y el aprobado premia y retroalimenta su conducta.

Este planteamiento es inadecuado para facilitar la adaptación del alumno a la nueva situación y a las exigencias concretas de la llamada sociedad del conocimiento y de la información. Desde esta perspectiva y desde los requisitos para un aprendizaje significativo, podemos afirmar que, en términos generales, se enseña regular y se aprende peor, ya que el alumno suele filtrar en esquemas erróneos preexistentes (nunca más apropiada la palabra pre-juicio) el mensaje del profesor. Como comenta el profesor González (González, Morón y Novak, 2001) *“En nuestro libro, tratamos esta problemática con profusión de datos provenientes de investigaciones propias y ajenas. Se trata de un problema extraordinariamente extendido entre nuestros alumnos y difícil de paliar a posteriori. Aunque y como sucede en otros casos sí que se puede hacer una labor práctica de prevención, pero cambiando los métodos educativos y apostando por un aprendizaje significativo. Como se ha mencionado con anterioridad, los EECC suponen una fuerte barrera para la expresión del pensamiento creador y, como también se ha dicho, son muy resistentes al cambio”*.

El libro se ocupa de los EECC en los alumnos de ciencias, y del sistema o posibles sistemas y métodos de educación que los puedan corregir y prevenir. Pero, como dice muy acertadamente el profesor Morón, el error solo se puede descubrir en relación a la verdad; me pueden engañar con oro falso porque todos sabemos que existe el oro verdadero. Por

eso una reflexión pedagógica sobre los errores solo tiene sentido en el marco de reflexiones sobre el proceso de aprender verdades y del aprender en general.

El error es un parásito y un desvío del saber correcto, pero es por lo menos una forma de actuar la inteligencia; de ahí que en este libro se trate de estudiar el error no solo como mal a evitar sino también en sus aspectos positivos. Una proposición sobre el agua o el átomo que contradiga lo que hoy se acepta como válido en ciencia sobre esas realidades, debe ser descartada; pero, en definitiva la ciencia de nuestro tiempo descarta como erróneas muchas proposiciones que en otros tiempos se consideraron el último grito de la ciencia.

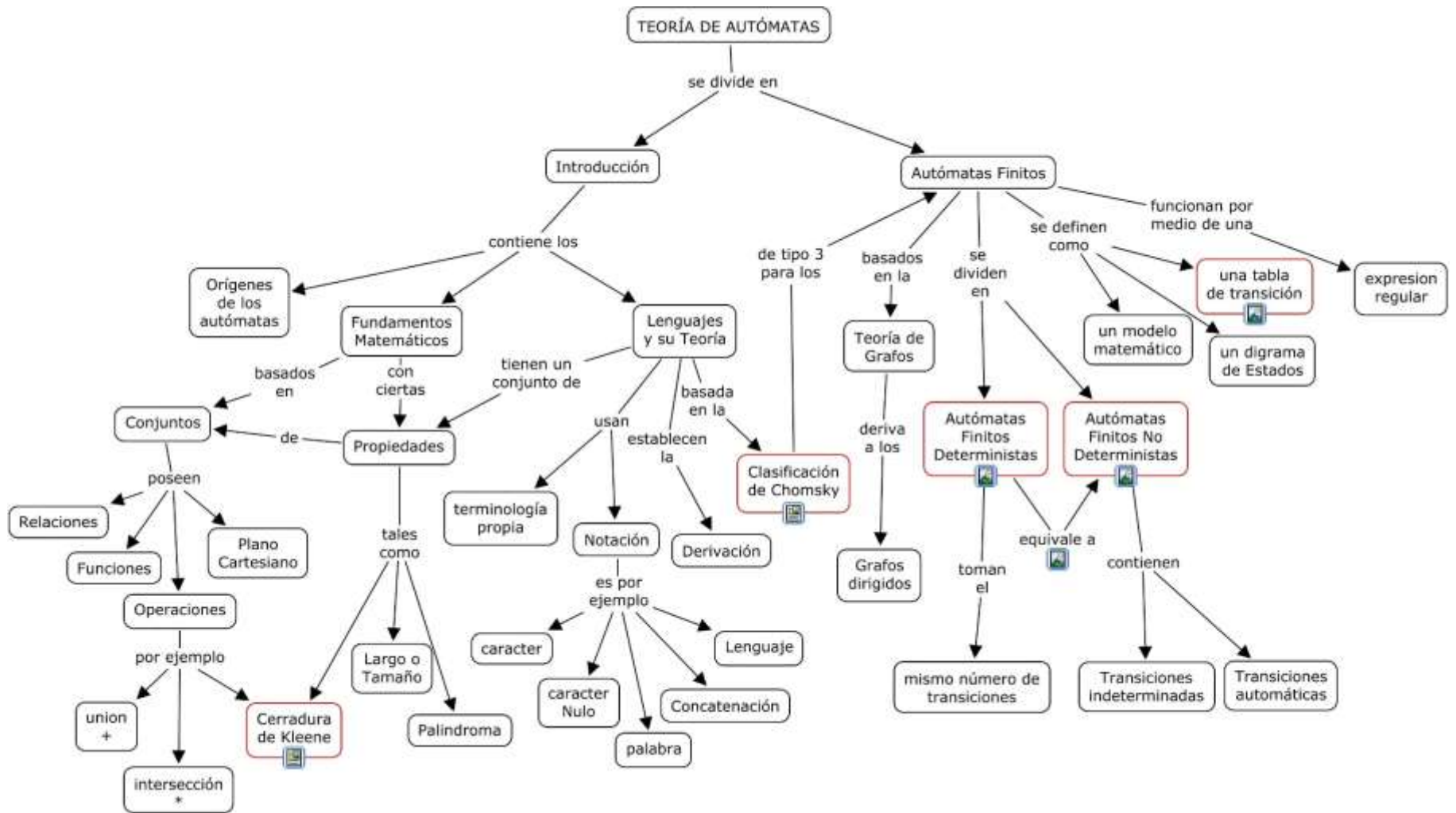
Además, como la perspectiva científica no abarca toda la realidad de las cosas, puede darse una visión certera, aunque siempre parcial, de la realidad al margen de la perspectiva científica. En relación con el estudio del agua, el estudiante debe aprender que el agua se compone de hidrógeno y oxígeno, pero debe también aprender que el agua es un elemento esencial para la vida, un bien escaso que plantea problemas éticos y jurídicos, y un tesoro que se debe conservar limpio. Este saber de las realidades no estrictamente científico tiene valor de conocimiento; de ahí que los pedagogos citados en el libro, opongan al enfoque científico el concepto de “conceptos alternativos” que no siempre son erróneos. Una hipótesis genial con virtualidad de abrir nuevos caminos de investigación, puede en un momento ser simplemente conocimiento alternativo frente a lo comúnmente aceptado.

### 2.3 Didáctica de la Teoría de Autómatas (TA)

La TA es una rama de las ciencias de la computación que estudia las máquinas abstractas y los problemas que éstas son capaces de resolver. La teoría de autómatas está estrechamente relacionada con la teoría de los lenguajes formales ya que los autómatas son clasificados a menudo por la clase de expresiones que son capaces de reconocer (Ullman J., Hopcroft J. y Motwani R., 2000). Un autómata es un modelo matemático para una máquina de estado finito, la cual, es una máquina que, dada una entrada de símbolos, cambia o se mueve a través de una serie de estados de acuerdo a una función de transición (que puede ser expresada como una tabla), en la variedad común es de tipo Mealy (Mealy H., 1955), esta función de transición dice al autómata a qué estado cambiar dados unos determinados estados y símbolos. La entrada es leída símbolo por símbolo, hasta que es acabada completamente, una vez la entrada se ha agotado, el autómata se detiene. Dependiendo del estado en el que el autómata finaliza se dice que este ha aceptado o rechazado la entrada. Si éste termina en el estado "acepta", el autómata acepta la palabra. Si lo hace en el estado "rechaza", el autómata rechazó la palabra, el conjunto de todas las palabras aceptadas por el autómata constituyen el lenguaje aceptado por el mismo. En matemáticas, lógica, y ciencias de la computación, un lenguaje formal es un lenguaje cuyos símbolos primitivos y reglas para unir esos símbolos están formalmente especificados (Mellema G., 2009). Al conjunto de los símbolos primitivos se le llama el alfabeto (o vocabulario) del

lenguaje, y al conjunto de las reglas se lo llama la gramática formal (o sintaxis). A una cadena de símbolos formada de acuerdo a la gramática se la llama una fórmula bien formada (o palabra) del lenguaje. Estrictamente hablando, un lenguaje formal es idéntico al conjunto de todas sus fórmulas bien formadas. A diferencia de lo que ocurre con el alfabeto (que debe ser un conjunto finito) y con cada fórmula bien formada, un lenguaje formal puede estar compuesto por un número infinito de fórmulas bien formadas. Por ejemplo, un alfabeto podría ser el conjunto  $\{a,b\}$ , y una gramática podría definir a las fórmulas bien formadas como aquellas que tienen el mismo número de símbolos  $a$  que  $b$ . Entonces, algunas fórmulas bien formadas del lenguaje serían:  $ab$ ,  $ba$ ,  $abab$ ,  $ababba$ , etc.; y el lenguaje formal sería el conjunto de todas esas fórmulas bien formadas. Para algunos lenguajes formales existe una semántica formal que puede interpretar y dar significado a las fórmulas bien formadas del lenguaje. Sin embargo, una semántica formal no es condición necesaria para definir un lenguaje formal, y eso es una diferencia esencial con los lenguajes naturales. En algunos lenguajes formales, la *palabra vacía* (esto es, la cadena de símbolos de longitud cero) está permitida. El siguiente mapa conceptual de la Figura 14 presenta la TA y los lenguajes formales de acuerdo al contenido de la asignatura.





**Figura 14** Mapa Conceptual del contenido de la asignatura Teoría de Autómatas (J. Veloz 2013)

En todas las universidades e instituciones que imparten áreas de ingeniería informática y de sistemas, nacionales y extranjeras, en cualquier idioma existe en su contenido curricular la asignatura de TA y Lenguajes Formales, tenga uno de sus nombres o ambos o de acuerdo a especialidades, alguno de sus subtemas como asignatura. Esto es debido a que estudia el origen matemático que llevó a la construcción de dispositivos electrónicos que dieron origen al ordenador y a los lenguajes de programación con los cuales éstos y otros aparatos actuales funcionan y se desarrollan. Es un campo clásico debido no sólo a su antigüedad (anterior a la construcción de los primeros ordenadores) sino, sobre todo, a que sus contenidos principales no dependen de los rápidos avances tecnológicos que han hecho que otras ramas de la Informática deban adaptarse a los nuevos tiempos a un ritmo vertiginoso. Es multidisciplinar porque en sus cimientos encontramos campos tan aparentemente dispares como la lingüística, las matemáticas o la electrónica. El hecho de que esta materia no haya sufrido grandes cambios en las últimas décadas no le resta un ápice de interés. El estudio de las máquinas secuenciales que abarca la teoría de autómatas, por una parte, sienta las bases de la algoritmia y permite modelar y diseñar soluciones para un gran número de problemas. Por otra parte, permite abordar cuestiones de gran interés para un informático como que tipo de problemas pueden ser resueltos por un computador o, caso de existir una solución computable para un problema, como podemos medir la calidad (en términos de eficacia) de dicha solución. Es decir, la TA es la puerta que nos permite la entrada hacia campos tan interesantes como la computabilidad y la complejidad algorítmica. Además, una de las principales

aportaciones del estudio de los lenguajes formales, sobre todo desde un punto de vista práctico, es su contribución al diseño de lenguajes de programación y a la construcción de sus correspondientes traductores. En este sentido la asignatura ayudara a conocer con mayor profundidad la estructura de los lenguajes de programación y el funcionamiento de los compiladores (Málaga E., 2008).

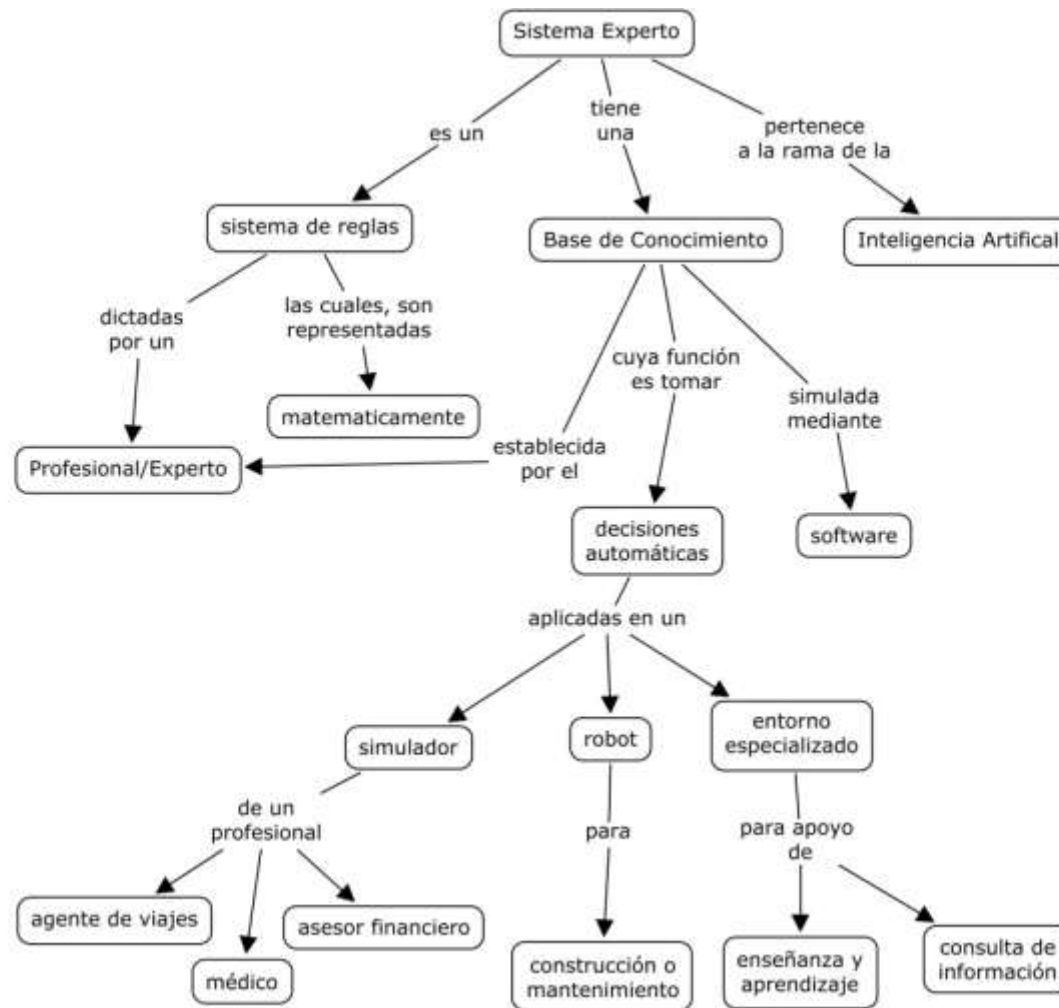
Así que, quien imparta algún curso sobre los Autómatas debe tener un perfil de acción sobre la lógica matemática y conocimiento práctico de la aplicación de los componentes y el ordenador en su conjunto, por lo que encontrar personal para ello, en muchas ocasiones resulta difícil, haciendo énfasis en que los sueldos de los profesores son demasiado bajos en relación a lo que un individuo puede obtener en la industria de éste campo. Por esta razón en muchas instituciones y universidades al personal con conocimiento matemático es a quien normalmente se le encarga la tarea de impartir dicha asignatura. Las ventajas son muy grandes respecto a las teorías y estudio abstracto del funcionamiento, sin embargo, para el alumno le resulta complejo abordar los temas matemáticos y los discentes están muy concentrados y acostumbrados a los modelos de aprendizaje mecánico y de repetición resultando en bajo aprovechamiento para el alumno y en México una gran deserción por acumulación de casos de asignatura suspensa (IPN, 2004). Además en la actualidad, asignaturas de informática y sistemas, son frecuentemente sujetas a cambio y ofrecen una cantidad de opciones prácticamente de semestre a semestre, situación que a los profesores con perfil matemático no agrada. Por otra parte aquellos profesores que no

cuentan con un perfil matemático emplean la práctica al 100% pues huyen a los contenidos formales de la asignatura resultando alumnos sin bases teóricas de defensa y sustento para asignaturas consecuentes y que tienen relación directa con éstas, además se convierten en alumnos con déficit en su capacidad crítica, deductiva y de razonamiento (Veloz J., Veloz E., Rodríguez I. y González F., 2011). Se convierten en “máquinas de repetición” que al situar frente a cuestionamientos de origen, de abstracción o consecuencia, no cuentan con los elementos suficientes para salir bien librados de los problemas planteados, como resultado no existe la creatividad y los imposibilita o dificulta en gran medida para resolver problemas cotidianos.

El SE es una aplicación informática capaz de solucionar un conjunto de problemas que exigen un gran conocimiento sobre un determinado tema (Giarratano J. Riley G., 2002). Un sistema experto es un conjunto de programas que, sobre una base de conocimientos, posee información de uno o más expertos en un área específica. Se puede entender como una rama de la inteligencia artificial (IA), donde el poder de resolución de un problema en un programa de computadora viene del conocimiento de un dominio específico. Estos sistemas imitan las actividades de un humano para resolver problemas de distinta índole (García A., 2012). También se dice que un SE está basado en el conocimiento declarativo y el conocimiento de control. Para que un sistema experto sea herramienta efectiva, los usuarios deben interactuar de una forma fácil, reuniendo dos capacidades para poder cumplirlo: Explicar sus razonamientos o base del conocimiento: los sistemas expertos se deben realizar siguiendo ciertas reglas

o pasos comprensibles de manera que se pueda generar la explicación para cada una de estas reglas, que a la vez se basan en hechos (Veloz L.; González F.; Veloz J., 2009).

Adquisición de nuevos conocimientos o integrador del sistema: son mecanismos de razonamiento que sirven para modificar los conocimientos anteriores. El mapa conceptual de la Figura 15 muestra un SE y sus partes que lo conforman.



**Figura 15.** Mapa conceptual de un Sistema Experto composición y definición general, su Base de conocimientos y algunas aplicaciones. (Veloz, 2013)

Sobre la base anterior se puede decir que los sistemas expertos son el producto de investigaciones en el campo de la inteligencia artificial ya que ésta no intenta sustituir a los expertos humanos, sino que se desea ayudarlos a realizar con más rapidez y eficacia todas las tareas que realiza (Brooking A., 1996). Debido a esto en la actualidad se están mezclando diferentes técnicas o aplicaciones aprovechando las ventajas que cada una de estas ofrece para poder tener empresas más seguras. Un ejemplo de estas técnicas sería los agentes que tienen la capacidad de negociar y navegar a través de recursos en línea; y es por eso que en la actualidad juega un papel preponderante en los SE. En la siguiente Figura 16 se muestra el Blog de apoyo de SE y el material de uso para la asignatura.



**Figura 16** Blog de apovo de SE v el material de uso para la asignatura.



Para la asignatura de SE al igual que los autómatas se necesita personal con perfil de dominio matemático aplicado específico, y muy práctico en el área de la IA, que en la ciencia de la computación y de acuerdo a John McCarthy, quien acuñó dicho término en 1956 y la definió como: "La ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligente" tiene como consecuencia la dificultad de encontrar tal personal. Además con la ayuda de un SE, personas con poca experiencia pueden resolver problemas que requieren un "conocimiento formal especializado" y como los SE pueden obtener conclusiones y resolver problemas de forma más rápida que los expertos humanos y "razonan" pero en base a un conocimiento adquirido y no tienen sitio para la subjetividad, siempre requerimos de un profesor que al impartir la asignatura, al menos tenga "expertis" en un tema del área. Infortunadamente por esta misma razón limitamos a la producción, creatividad y aprendizaje del alumno, pues solo concibe las aplicaciones que el profesor conozca, y simplemente comprueba que los SE tienen la misma competencia que el especialista humano quien lo construye pues no existe mayor aportación generando en el alumno apatía y desánimo por ser una asignatura pobre en ofrecimiento. Ahora como el uso de un SE es especialmente recomendado cuando: los expertos humanos en determinados espacios son escasos, cuando es muy elevado el volumen de datos que ha de considerarse para obtener una conclusión y las aplicaciones puedan pertenecer a la medicina, economía, psicología, finanzas, derecho y otras ramas del conocimiento más, resulta que el aprendizaje del alumno y su aplicación en dicha área poseerá consecuentemente mucha restricción. Se entiende,

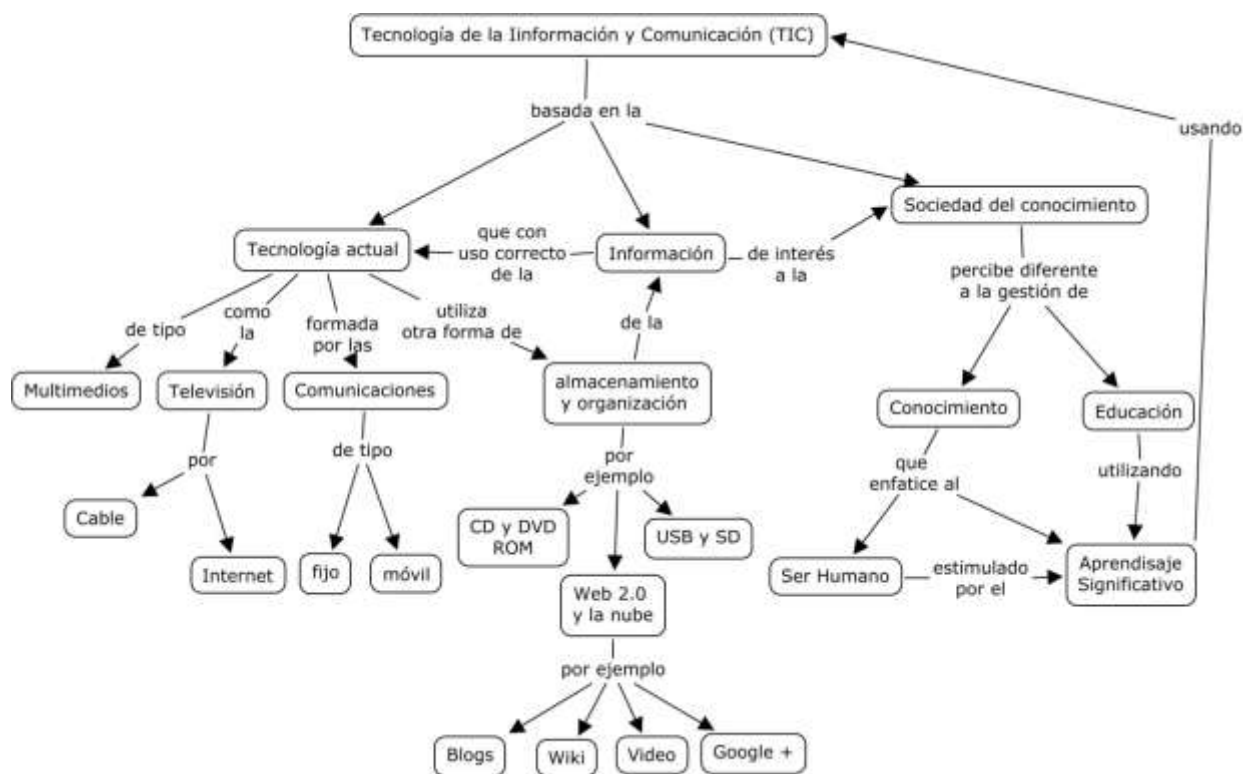
al no contar y quizás al no existir una persona tan destacada en todas las áreas de estudio que una aplicación de los SE sea casi imposible si se sigue este camino, no obstante, lo que sí se puede hacer es revisar una de las etapas de construcción del SE conocida como “Base de Conocimientos” que se encarga de recolectar y construir todo el conjunto de datos y experiencias del experto en sí, de tal forma que, realizando una buena investigación y recuperación de información en ésta etapa, permita el desarrollo eficiente y eficaz en cualquier terreno (Veloz J., Veloz E., Rodríguez I. y González F., 2010). En la siguiente Figura 17 se muestra el material informático de apoyo de acceso online en todo momento e inclusive a través de equipo móvil.



Figura 17 Blog con acceso a material on-line de SE.

Aparte de las asignaturas de TA y SE, las TIC, a veces denominadas nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) son un concepto muy asociado al de informática. Las TIC, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes. Se conciben como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación (TC) constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional y por las Tecnologías de la información (TI) caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (informática, de las comunicaciones, telemática y de las interfaces). Los soportes han evolucionado en el transcurso del tiempo ahora en ésta época podemos hablar de la computadora y de la Internet. Siguiendo el ritmo de los continuos avances científicos y en un marco de globalización económica y cultural, contribuyen a que los conocimientos sean efímeros y a la continua emergencia de nuevos valores, provocando cambios en nuestras estructuras económicas, sociales y culturales, e incidiendo en casi todos los aspectos de nuestra vida: el acceso al mercado de trabajo, la gestión burocrática, la gestión económica, el diseño industrial y artístico, el ocio, la comunicación, nuestra forma de percibir la realidad y de pensar, la organización de las empresas e instituciones, sus métodos y

actividades donde la forma de comunicación interpersonal, la calidad de vida y la educación han sufrido un gran impacto de tal manera que hace cada vez más difícil la capacidad de actuar eficientemente prescindiendo de ellas (Guardián B.; Veloz J.; Rodríguez I.; Veloz E., 2013). El mapa conceptual siguiente de la Figura 18 nos muestra los elementos base de las TIC.



**Figura 18.** Mapa conceptual de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). (Veloz, 2013)

Las TIC nos ofrecen la posibilidad de realizar actividades que facilitan nuestro trabajo como: Acceder a todo tipo de información fácilmente, sobre cualquier tema y en

cualquier formato (textual, icónico, sonoro), especialmente a través de la televisión e Internet pero también mediante el acceso a las numerosas colecciones de discos en soporte CD-ROM y DVD (Ríos L., López E., Lescano M., Hernández A., García A., 2007). La información es la materia prima que necesitamos para crear conocimientos con los que afrontar las problemáticas que se nos van presentando cada día en el trabajo, en el ámbito doméstico, educativo etc. Instrumentos para todo tipo de proceso de datos. Los sistemas informáticos, integrados por ordenadores, periféricos y programas, nos permiten realizar cualquier tipo de proceso de datos de manera rápida y fiable: escritura y copia de textos, cálculos, creación de bases de datos, tratamiento de imágenes entre otros. Canales de comunicación inmediata, sincrónica y asíncrona, para difundir información y contactar con cualquier persona o institución del mundo mediante la edición y difusión de información en formato web, el correo electrónico, los servicios de mensajería inmediata, los foros telemáticos, las videoconferencias, los blogs y las wiki, que forman un todo llamado Web 2.0. - Automatización de tareas, mediante la programación de las actividades que queremos que realicen los ordenadores, que constituyen el cerebro y el corazón de todas las TIC.

De acuerdo al ME del IPN (IPN, 2004) se tiene que poner énfasis en las TIC tanto en el uso por parte del profesor, como del alumno en la búsqueda, construcción y adquisición del conocimiento, el profesor González (2008) también indica que las TIC forman parte de la necesidad actual de la SC y de nuestros sistemas de enseñanza. En el IPN la mitad de sus profesores maneja a un grado suficiente dichas herramientas, y

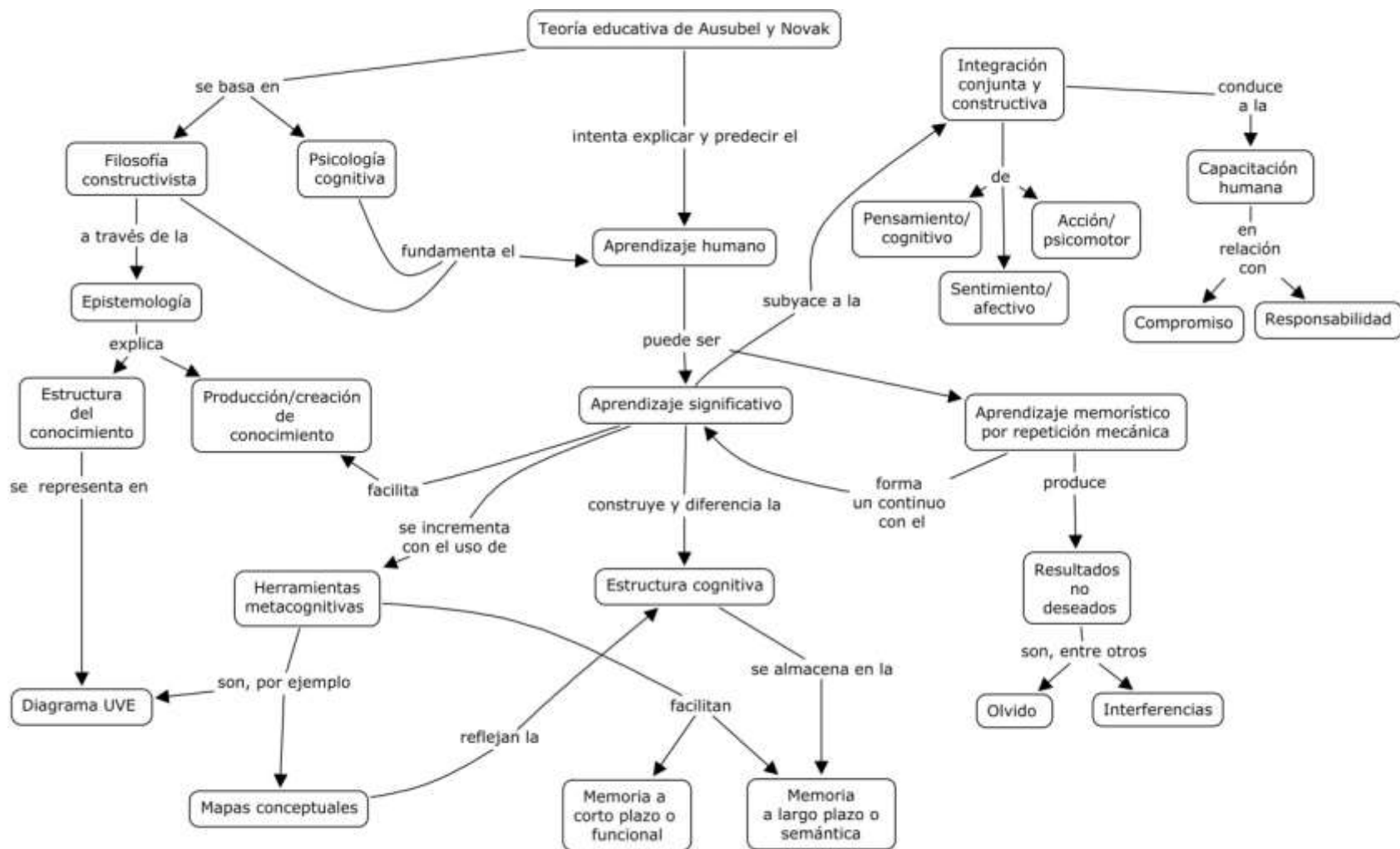
el 30% restante está en proceso de capacitación continuamente, aunque de forma lenta ante los cambios rápidos de estas tecnologías, el 20% restante sigue presentando una resistencia a este paradigma. A pesar de este cambio en la mayoría de las aulas notamos alumnos que están siendo formados mediante el empleo de herramientas informáticas en menor o mayor grado con el disimulo de no estar utilizando dichas herramientas de forma significativa, a su vez el material que se les presenta y el desarrollado en clase tampoco propicia la adquisición de aprendizaje, razón por la cual, siguen existiendo huecos y desconocimiento del provecho de tales instrumentos en los profesores. El programa informático CmapTools entre otros materiales informáticos empleado por algunos profesores, no es conocido a fondo y en muchas ocasiones por la ignorancia teórica que es la base y origen de éste, solo se emplea para jerarquizar ideas u organizar información de forma “bonita” como se comenta entre pasillos, que si bien ya podría considerarse un “logro” para el discente, dista mucho de cumplir con su verdadera función.

## **2.4 El Mapa Conceptual (MC) y el Diagrama UVE**

Los conceptos se combinan para formar oraciones o proposiciones. El conocimiento que guarda nuestro cerebro se compone de redes de conceptos y proposiciones. El significado de los conceptos se deriva de la totalidad de proposiciones relacionadas con un concepto dado, más las connotaciones emocionales asociadas con estos conceptos, connotaciones derivadas en parte de las experiencias y del contexto de

aprendizaje durante el cual fueron adquiridos los conceptos. Piaget (1929, 1930) popularizó la entrevista clínica como medio para sondear los procesos cognoscitivos que se dan en los niños al interpretar los sucesos. Nosotros hemos adaptado su planteamiento con un fin muy distinto: identificar los esquemas conceptuales y proposicionales que las personas utilizan a la hora de explicar sucesos. A base de estas entrevistas se concibió y diseñó la técnica del mapa conceptual para representar el conocimiento del entrevistado (Novak y Gowin, 1984, Capítulo 7; Novak y Musonda, 1991). Al principio, el aprendizaje o adquisición de conceptos suele estar inscrito en el contexto apropiado y ser muy significativo. En cambio, gran parte del aprendizaje escolar se basa en la repetición mecánica de las definiciones de los conceptos, o de las declaraciones de principios sin la oportunidad de observar los hechos u objetos relevantes, y sin una integración cuidadosa de los nuevos significados conceptuales y proposicionales en el trasfondo conceptual preexistente como lo explica el mapa conceptual de la Figura 19 y Figura 7 (Cap. Introducción).



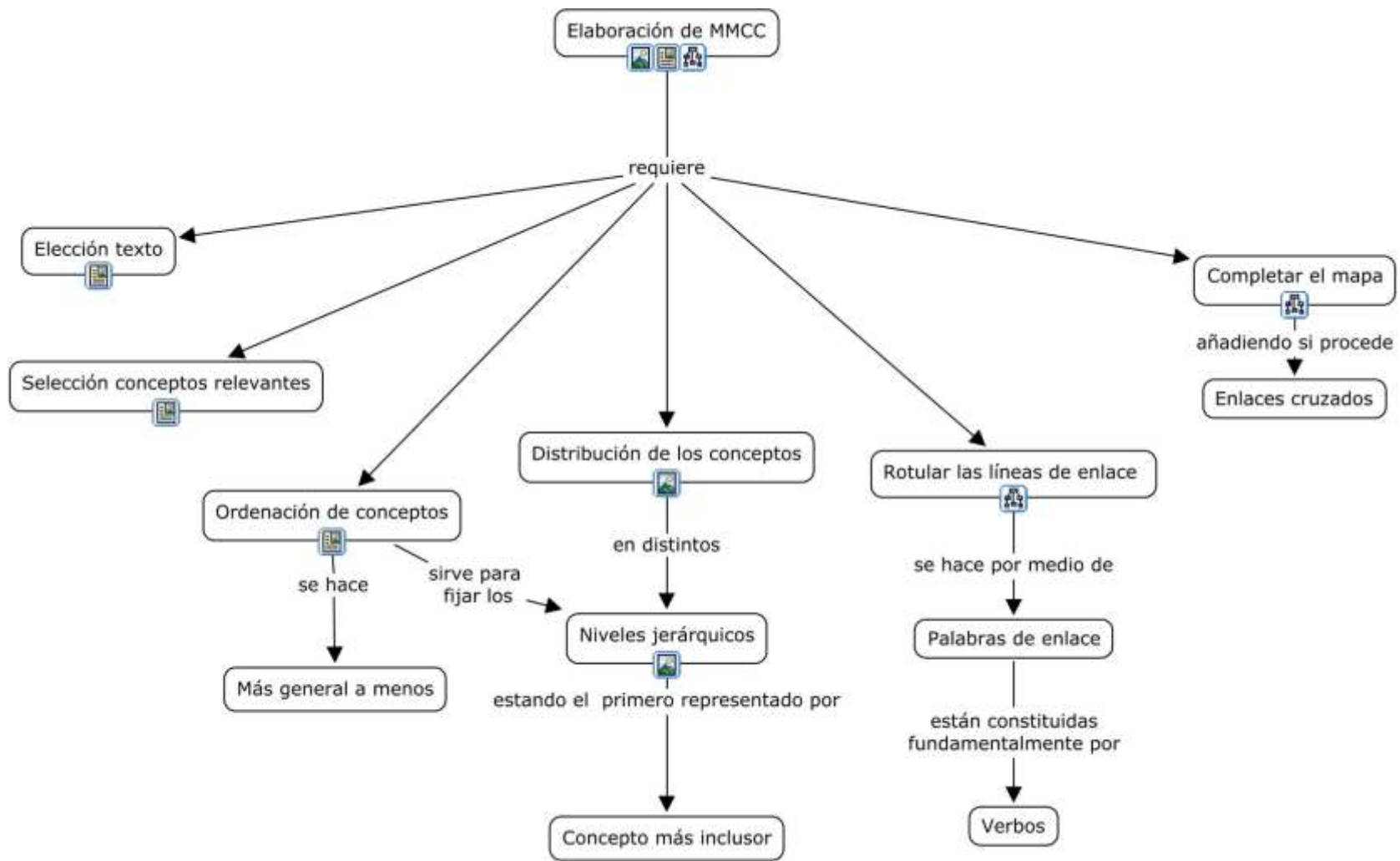


**Figura 19.** Mapa conceptual que integra las principales ideas de la Teoría de Ausubel y Novak (González, 2006)

La implementación de la teoría ha conducido al desarrollo de dos estrategias de enseñanza/aprendizaje: concept mapping (Mapas Conceptuales) y knowledge vee mapping (Diagramas UVE). Novak sostiene que hay un gran potencial de aprendizaje en los seres humanos que permanece sin desarrollar y que muchas prácticas educativas entorpecen más que facilitan la expresión del mismo. El conocimiento que tenemos acerca de un tema de un área determinada consiste en una construcción de conceptos de aquella área en un sistema coherente y ordenado. Estos conceptos están unidos formando proposiciones que son características para cada individuo. Este sistema puede ser simbolizado mediante la elaboración de Mapas Conceptuales (MMCC). El MC (González F., Veloz J., Rodríguez I., et al., 2013), es una representación visual de la jerarquía y las relaciones entre conceptos contenidas por un individuo en su mente la figura 20 muestra un MC de cómo elaborar un MC. Cuando hablamos o escribimos, esa jerarquía se convierte en una forma lineal. Cuando alguien más oye o lee esta forma lineal en una conferencia, texto, artículo o folleto, debe, para un AS, transformarla en una estructura jerárquica para su mente, enlazando los conceptos con otros que ya tiene en su estructura cognitiva para aquel área de conocimiento. El MC puede servir como mediador, traduciendo material jerárquico a texto lineal y viceversa. Esto determina un AS porque los nuevos conceptos son asimilados en estructuras existentes en vez de permanecer aislados, memorizados y finalmente olvidados. La representación de las relaciones entre los conceptos en el MC sigue un

modelo que va “de lo general a lo específico”. Cada MC debería tener los conceptos más generales o inclusivos en la parte superior, y los conceptos más específicos en la inferior. Cualquier MC debe ser considerado como una de las posibles representaciones de una cierta estructura conceptual. Otro rasgo característico del MC es la jerarquía conceptual, que se produce cuando dos o más conceptos se ilustran bajo uno más inclusivo. Finalmente, los enlaces cruzados, relacionan distintas ramas jerárquicas entre sí. Novak y Gowin (1988) en su libro *Aprendiendo a aprender* proporcionan abundante y precisa información acerca de la elaboración de los MMCC, en relación con todos los niveles de enseñanza, así como todo tipo de sugerencias prácticas y ejemplos. En ese mismo libro muestran diferentes procedimientos para puntuar los MMCC y señalan que la base fundamental de los esquemas de puntuación que proponen es la teoría cognitiva del aprendizaje de Ausubel y, muy especialmente, tres de sus ideas: 1) la estructura cognitiva está organizada jerárquicamente con las proposiciones y los conceptos menos generales y más específicos subordinados a las proposiciones y conceptos más generales e inclusivos; 2) los conceptos en la estructura cognitiva sufren una diferenciación progresiva que hace que se discrimine el mayor grado de inclusividad y la especificidad de las regularidades en los objetos o hechos y que se reconozcan más vínculos proposicionales con otros conceptos; 3) tiene lugar una reconciliación integradora cuando se reconoce que dos o más conceptos son relacionables en términos de nuevos significados proposicionales y/o cuando se resuelven conflictos de significado en los conceptos.

Uno de los ejemplos más simbólicos conocidos en idioma español sobre el potencial de los MMCC para elicitar y representar el conocimiento se pone de manifiesto en el proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Educación y dirigido en España por el profesor Zabala (2004-07). Del cual se derivaron varios proyectos y grupos de investigación, así como, material electrónico web también como aplicación por parte de profesores y alumnos de magisterio con la adopción de esta estrategia.



**Figura 20.** Mapa Conceptual de cómo elaborar un Mapa Conceptual. (González ,2007)

Pasamos a describir de qué manera se traducen estas ideas en aspectos a tener en cuenta para el análisis de los MMCC: la estructura jerárquica de un MC nos puede dar diferentes informaciones, en primer lugar incorpora el concepto de inclusión según Ausubel, es decir, que el nuevo conocimiento se puede relacionar e incluir bajo conceptos más generales e inclusivos. La ordenación jerárquica también puede mostrar el conjunto de relaciones entre un concepto y aquellos otros subordinados a él. De este modo, la ordenación jerárquica sugiere la diferenciación de los conceptos al mostrar interrelaciones conceptuales específicas. El significado que tiene para nosotros un concepto determinado depende, no sólo del número de relaciones relevantes que percibimos, sino también del nivel jerárquico (inclusividad) de dichas relaciones en nuestras estructuras conceptuales. Para elaborar un MC jerárquico se debe reflexionar sobre cuáles son los conceptos que se perciben como más inclusivos, menos inclusivos y del menor grado de inclusividad en cualquier cuerpo de conocimiento, y para ello se requiere un pensamiento activo. A medida que tiene lugar el aprendizaje cognitivo, se produce necesariamente un desarrollo y una ampliación de los conceptos inclusores. El afinamiento del significado de los conceptos que tiene lugar en la estructura cognitiva para precisarlos y hacerlos más específicos se denomina diferenciación progresiva de la estructura cognitiva (Guardián B., 2009). El principio ausubeliano de diferenciación progresiva establece que el AS es un proceso continuo, en el transcurso del cual los nuevos conceptos alcanzan mayor significado

a medida que se adquieren nuevas relaciones. Por tanto, los conceptos siempre se están aprendiendo, modificando o haciendo más explícitos e inclusivos a medida que se van diferenciando progresivamente.

#### **2.4.1 CmapTools**

Es un software de ordenador que permite realizar estos diagramas de MMCC y que han sido contruidos, trabajados y desarrollado en el Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) por Alberto Cañas y su equipo, lo que ha facilitado y optimizado en gran manera el proceso de elaboración de MMCC, compartirlos en la Web mundialmente en diferentes idiomas. El programa se puede descargar a través de la siguiente página Web oficial de CmapTools: <http://cmap.ihmc.us/download> como se muestra en la Figura 21.

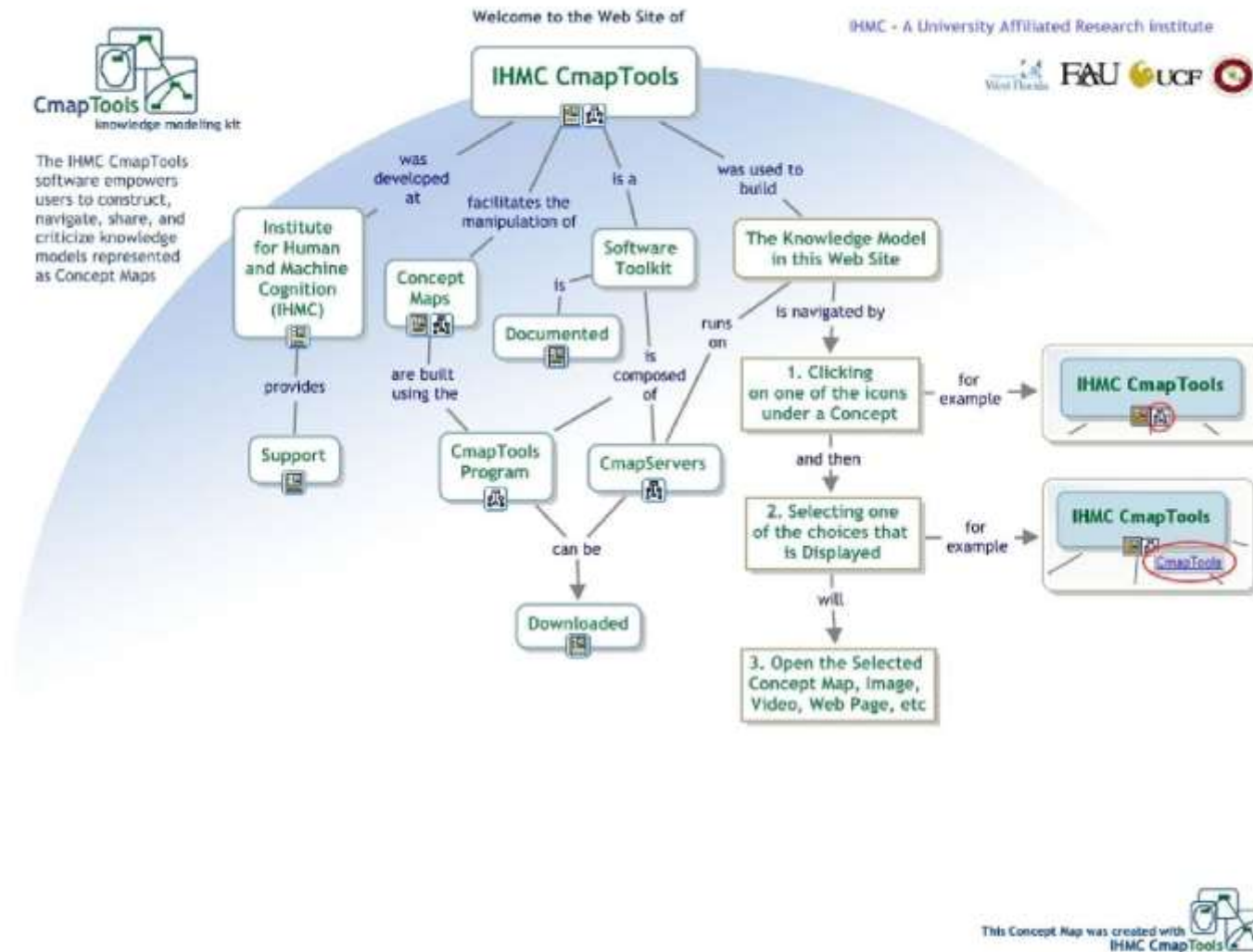
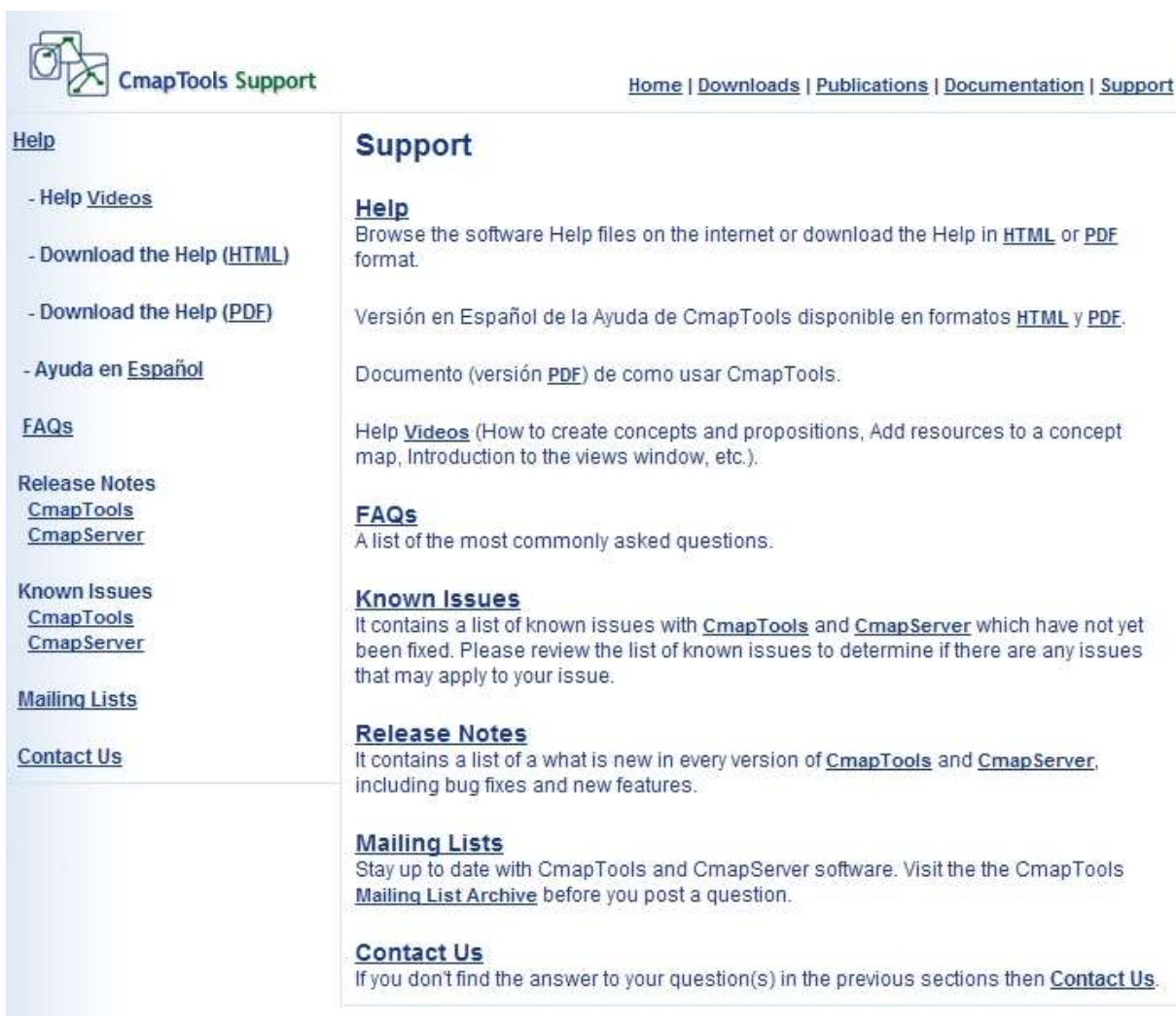


Figura 21 . Mapa conceptual de la Web oficial del CmapTools.



La página nos muestra el mapa conceptual fundamental de CmapTools. Observaremos que aparece el concepto ***Downloaded***, esto es se puede descargar. Para ello haremos dos clicks uno en el icono vinculado al concepto y otro el enunciado identificativo subrayado que aparece. Antes de empezar el programa, verificar que el instalador haya creado conexiones al Update y al Uninstaller también. Este último puede ser borrado para evitar la desinstalación accidental del programa. Cuando se hace disponible una nueva versión, conectar el ordenador a Internet y utilizar la conexión Update para instalarla. Como hemos señalado con anterioridad las nuevas versiones identifican y desinstalan automáticamente las anteriores. En la Figura 22, se muestra la web que se despliega al hacer clic en el icono vinculado al concepto Support/ayuda y, posteriormente, en la expresión subrayada que aparece. Esta página es clave para obtener toda la información precisa para hacer operativo el CmapTools software. Por su importancia la reproducimos.



**CmapTools Support**

[Home](#) | [Downloads](#) | [Publications](#) | [Documentation](#) | [Support](#)

**Help**

- [Help Videos](#)
- [Download the Help \(HTML\)](#)
- [Download the Help \(PDF\)](#)
- [Ayuda en Español](#)

**FAQs**

**Release Notes**

- [CmapTools](#)
- [CmapServer](#)

**Known Issues**

- [CmapTools](#)
- [CmapServer](#)

**Mailing Lists**

**Contact Us**

**Support**

**Help**  
Browse the software Help files on the internet or download the Help in [HTML](#) or [PDF](#) format.

Versión en Español de la Ayuda de CmapTools disponible en formatos [HTML](#) y [PDF](#).

Documento (versión [PDF](#)) de como usar CmapTools.

Help [Videos](#) (How to create concepts and propositions, Add resources to a concept map, Introduction to the views window, etc.).

**FAQs**  
A list of the most commonly asked questions.

**Known Issues**  
It contains a list of known issues with [CmapTools](#) and [CmapServer](#) which have not yet been fixed. Please review the list of known issues to determine if there are any issues that may apply to your issue.

**Release Notes**  
It contains a list of what is new in every version of [CmapTools](#) and [CmapServer](#), including bug fixes and new features.

**Mailing Lists**  
Stay up to date with CmapTools and CmapServer software. Visit the the CmapTools [Mailing List Archive](#) before you post a question.

**Contact Us**  
If you don't find the answer to your question(s) in the previous sections then [Contact Us](#).

**Figura 22.** Muestra el concepto Support/ ayuda desplegado mostrando toda su potencialidad.

Por otra parte los estudios epistemológicos de Gowin (Gowin, 1981) y su preocupación por problemas pedagógicos le llevaron a inventar la UVE epistemológica. Este recurso instruccional involucra once elementos en el proceso de construcción de conocimientos. Es un instrumento superador de deficiencias metodológicas anteriores y que proporciona un marco de referencia mucho más amplio para una más eficaz investigación; de hecho incluye las estereotipadas fases del método científico y además aporta conocimientos específicos de los conceptos,

principios, teorías y filosofía que guían la investigación. Corresponden a la parte izquierda de la UVE, los siguientes elementos epistemológicos: cosmovisión, filosofía, teoría, principios, y conceptos. Después proseguiremos con la/s cuestión/es central/es. Para describir, a continuación, el lado derecho metodológico, práctico, el del hacer, que incluye: Acontecimientos, objetos, registros, transformaciones, juicios de conocimiento y, finalmente, juicios de valor. A continuación se describe cada uno de los 11 elementos.

### 1) COSMOVISIÓN

Consiste en creencias acerca de amplios temas como: gente, ciencia o conocimiento. Puede ser considerada como una opinión sobre el mundo y su funcionamiento. Constituye el gran marco que ampara y justifica la investigación y/o el proceso de construcción de conocimiento. Está muy relacionada con el sistema de valores de cada persona.

### 2) FILOSOFIA

Aporta datos acerca de la naturaleza del conocimiento. La filosofía, por tanto, está en la base de la elección del tipo y metodología de la investigación a desarrollar.

### 3) TEORIA

Las teorías son declaraciones, desarrolladas por la gente, que intentan explicar y predecir las interacciones entre conceptos, acontecimientos y juicios de conocimiento.

En algunos casos las teorías presentes detrás de una materia pueden no ser evidentes

para el profesor o para los alumnos, aún con todo es muy importante que los alumnos se percaten de que alguna teoría opera realmente en la explicación de los acontecimientos y en la predicción de nuevo conocimiento.

#### 4) PRINCIPIOS

Un principio es una regla conceptual o metodológica que guía la investigación. Los principios conceptuales pueden encontrar su origen en juicios de conocimiento de algunas investigaciones previas. Existen también principios metodológicos que, como sugiere el nombre, nos guían principalmente en el lado derecho de la UVE.

#### 5) CONCEPTO

Para comprender el lado izquierdo, conceptual de la UVE, es indispensable que el alumno y el profesor entiendan lo que es un concepto. Se define como:

"Regularidad percibida en hechos u objetos, o registros de hechos u objetos, designada mediante un símbolo".

El lenguaje suministra señales o símbolos para designar los conceptos. La señal o símbolo de un concepto es su nombre. Novak (1980) enfatiza su importancia cuando dice: *Pensamos con conceptos. Los significados de nuestros conceptos de hechos u objetos cambian con el tiempo, puesto que aprendemos acerca de una variedad más amplia de ejemplos y relacionamos unos conceptos con otros de nuevas maneras.*

El concepto átomo tiene ciertas regularidades que lo distinguen de otros y aunque no todos los tipos de átomos son semejantes, existen bastantes rasgos comunes o

regularidades entre todos los tipos de átomos para que el concepto "átomo" pueda usarse para un cierto número de ejemplos. El estudio de los conceptos nos da pie a considerar los significados. No todo el mundo tiene los mismos significados almacenados para cada concepto. Los significados son idiosincrásicos. No es siempre fácil describir la regularidad representada por una etiqueta conceptual, incluso aunque estemos muy familiarizados con el concepto. La variación en las matizaciones o significados entre los alumnos es grande, prueba como ejemplo a preguntar a los tuyos que escriban su definición de cada uno de los siguientes conceptos: planta, viento, energía, agua, etc. Los aspectos de las definiciones mantenidos en común podían ser considerados como las regularidades del concepto.

## 6) CUESTION CENTRAL

Indica la clase de juicio de conocimiento que se va a construir, qué conceptos y principios se necesitan manejar en la investigación y finalmente, debe sugerir el principal acontecimiento que va a ser examinado y registrado.

Una buena cuestión central facilita el cambio conceptual adecuado. Surge del examen o reflexión del "background" teórico que el alumno tiene y servirá para guiar la metodología, y finalmente conducirá hasta el juicio de conocimiento que representa la respuesta a la cuestión planteada. Los nuevos conocimientos pueden modificar el sistema conceptual/ teórico que ha servido para su construcción y crear un "nuevo" caldo de cultivo que propicie el surgimiento de nuevas cuestiones centrales que

conduzcan a nuevos conocimientos mediante una serie de "UVES" concatenadas que reflejan el proceso evolutivo del conocimiento.

Novak (1980), señala dos características de una buena cuestión central:

1. Se centra en teoría, principios, conceptos y acontecimientos que eran utilizados en la construcción de un juicio de conocimiento.
2. Se dirige a la clase de juicio de conocimiento que se obtendrá por medio de las preguntas "Qué, Cuál, Cómo, y Por qué".

## 7) ACONTECIMIENTO

Los acontecimientos son sucesos reales de los que tomamos un registro. Como apunta Novak, podemos hablar de "acontecimientos" futuros, pero un suceso no es un acontecimiento hasta que ocurre o se revela y podemos registrarlo. Los acontecimientos y los objetos están relacionados en la medida en que los objetos están involucrados en un acontecimiento, y puede ser incluso el acontecimiento mismo (p.ej.: examinar los anillos del tronco de un árbol para determinar su edad). El acontecimiento puede ser inducido (p.ej. una práctica de laboratorio) u ocurrir de forma natural. En ambos casos tomamos registros.

## OBJETO

Los objetos son los instrumentos en la investigación que permiten que el acontecimiento ocurra. Se pueden distinguir el objeto clave de la investigación, de los objetos que son relevantes, pero menos relacionados con la cuestión central.

## REGISTROS

Para ser un registro, debemos considerar nuestras percepciones sensoriales y presentarlas en una forma que pueda ser comunicada a otros. Los registros pueden ser documentos escritos, fotografías, dibujos, cintas de grabación, etc. Es importante considerar que un registro se hace acerca de acontecimientos y objetos, no sobre conceptos.

## 8) TRANSFORMACIONES

Con hacer registros de los acontecimientos y objetos no se acaba una investigación científica. "Las transformaciones se producen cuando los registros son reorganizados o reordenados en una forma más manejable". Las transformaciones más comunes en ciencias incluyen gráficos, tablas, estadísticas, etc.

## 9) JUICIOS DE CONOCIMIENTO

Son las respuestas a la pregunta/s central/es que fueron formuladas al comienzo de la investigación y, por tanto, proporcionan información. Además, pueden sugerir nuevas preguntas que pueden, a su vez, conducir a nuevas investigaciones. Los juicios de conocimiento deben ser consistentes con la cuestión central, conceptos, principios, objetos, acontecimientos, registros y transformaciones que preceden a su construcción.

## 10) JUICIOS DE VALOR

Se refieren a una interpretación del valor de los resultados o conclusiones obtenidas en una investigación. Manifiestan el por qué consideras que son importantes los juicios de conocimiento desde diversos puntos de vista, como práctico, sociológico, etc. Representan, en suma, la vertiente pragmática de aquellos.

El uso de la UVE como instrumento de aprendizaje parece evidente. En primer lugar como medio de análisis, la UVE separa e identifica los principales conceptos y principios que se utilizan para construir el conocimiento y suministra los medios, mediante los cuales los alumnos pueden indicar qué conceptos ya conocen, cómo se relacionan entre sí y cómo estos enlaces de los conceptos existentes pueden producir nuevo conocimiento y nuevos conceptos. En segundo lugar, mientras enseñamos la UVE no sólo estamos enseñando para un AS de los conceptos, sino también, para un AS de cómo se edifica el conocimiento. Así, los alumnos se dan cuenta de que el conocimiento es el producto de la investigación y que ésta ocurre como resultado de la interacción de la estructura conceptual que poseemos y las metodologías que elegimos en la tarea de la construcción del conocimiento. El lado derecho de la UVE incorpora información de la investigación inmediata, este conocimiento es construido dentro de tu estudio. El lado izquierdo de la UVE de Gowin incorpora el conocimiento que traes a tu estudio, este conocimiento se ha desarrollado con el tiempo. En la siguiente Figura 23 podemos ver un ejemplo del diagrama UVE construido para este proyecto de tesis.



**Cosmovisión:** La resolución de problemas a través de medios y sistemas informáticos imitando a un experto desarrollado por autómatas prácticos ha generado un espacio muy creativo de aplicaciones útiles para la mejora y facilita aspectos cotidianos y ayuda al entendimiento humano.

**Filosofía:** El Constructivismo. Donde se afirma que el conocimiento de todas las cosas es un proceso mental del individuo, que se desarrolla de manera interna conforme el individuo a través de aprendizaje significativo obtiene información e interactúa con su entorno, construyendo conocimiento, esto es transformando la información en conocimiento útil, sustantivo e integrado en su estructura cognitiva previa, así como, la Teoría de Autómatas el Sistema Experto se convierte en la práctica excelente y profesional de un área específica en la que se interesan e interactúan especialistas para resolver un problema: lógicos, psicólogos, matemáticos, medicina, empresarios, y mercadotecnia, que se involucran en la representación mental del conocimiento. Aquello que el alumno ha aprendido durante su carrera, se cuestiona y se pone en práctica resultando la convergencia del constructivismo.

**Teoría:** Conformes con la teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel, Novak, Gowin y de la Evolución Conceptual de Toulmin, la manera a través de la cual los humanos piensan, sienten y actúan conducen al engrandecimiento humano y el aprendizaje significativo se produce cuando una nueva información se ancla en conceptos relevantes preexistentes en la estructura cognitiva habilitando a los alumnos para encargarse de su futuro. De lo anterior se desprende que la facilitación de ese aprendizaje se puede obtener mediante dos poderosas estrategias instruccionales como: Los mapas conceptuales y la V epistemológica de Gowin. La Teoría de Autómatas estudia las máquinas abstractas dentro de ellas la Máquina de Turing que fue el origen de las computadoras actuales y los problemas que éstas pueden resolver, es parte del área de la computación que estudia los lenguajes formales clasificados por Chomsky en gramáticas formales y la lógica simbólica y matemática que delimita los problemas NP completos. Los SE son aplicaciones informáticas basadas en IA y se puede modelar a base de reglas o símbolos mediante TA.

#### Principios:

- El constructivismo aprueba someter las inteligencias múltiples y la adquisición de roles de desempeño social.
- Por medio de la construcción de significados individuales provenientes del entorno se obtiene la percepción de la realidad.
- Compartiendo significados científicamente correctos para la comunidad del área de Sistemas Expertos y la Teoría de Autómatas mediante mapas conceptuales, se aprende significativamente y se generan experiencias afectivas.
- Mediante la interacción del pensar y hacer, descubrir e identificar la creación de una Base de Conocimientos y los Autómatas Finitos.
- El razonamiento basado en casos, ayuda a tomar decisiones para resolver ciertos problemas concretos.
- Los sistemas expertos infieren una solución a través del conocimiento previo del contexto en que se aplica y de ciertas reglas o relaciones pertinentes.
- Las redes bayesianas proponen soluciones mediante inferencia estadística.
- El Sistema Experto basada en comportamientos, tiene autonomía y puede auto-regularse para mejorar.

**Conceptos:** Aprendizaje significativo, Mapas conceptuales, V epistemológica de Gowin, Conocimiento tácito, palabras enlace, Lenguaje Formal, Sistema Experto, Teoría de Autómatas, Base de Conocimientos, Autómata Finito, Gramática de Chomsky, Autómata Finito No Determinado, Tabla de Transición, Diagrama de Transición, Conjuntos, entre otros.

**Figura 23** UVE epistemológica de Gowin acerca del proyecto de tesis doctoral.

**Cuestiones Centrales:** ¿El Modelo de conocimiento Autómata Finito se aprende y desarrolla significativamente, mejorando el aprovechamiento, activando la creatividad de los alumnos, si se emplean los MMCC guiados por el profesor tomando en cuenta un diagnóstico previo sobre sus perfiles de aprendizaje?

¿Se conseguirá la instrucción colaborativa y activa junto con la elaboración de material significativo como MMCC y uso de Tics, así como, se detectarán y disminuirán los EECC, invirtiendo el tiempo destinado por la institución para éste fin, aplicando éste modelo individual, en grupos de tres y seis alumnos?

¿Se obtendrá mayor participación y motivación, además de homogeneizar los conceptos adquiridos, menor deserción y mayores notas si usamos MMCC y Tics?

**Transformaciones** Las tablas, los ejercicios y MMCC de los temas vistos en clase y aplicaciones usando herramientas del entorno Tics, Blogs, ejercicios en línea y paginas Biográficas y de autor se recolecto y evaluó el tema de TA mediante datos cuantitativos y cualitativos, además de que se consideraron las discusiones en clase y en foros vía internet.

**Registros:** Se cuenta con un entorno TIC elaborado por equipo con información acerca de los temas de estudio bien organizado, dos programas de software con instrucciones para que puedan ejecutarse y aprenderse prácticamente, referencias de contenido hacia ejemplos resueltos y temas de estudio durante el semestre. Así mismo, los mapas elaborados por alumnos montados en el servidor CmapTools. MMCC resultantes de apoyo y de tipo examen, individual y grupal de conocimientos previos y adquiridos durante la exposición de temas y subtemas. Material multimedia realizado en equipo sobre alguna aplicación sencilla de algún subtema seleccionado. Información y ejercicios que se resolvieron adicionados al Blog de la asignatura, así como citas y referencias investigadas.

**Juicios de valor:** La metodología empleada actualmente debe ser perfectible y no considerarla terminada a pesar de resultados consistentes. La Teoría de Autómatas estudia el origen de las Computadoras y su funcionamiento, por lo que bien aprendidas generan una base sólida en el alumno para toda su formación. El proceso de aprendizaje debe ser paulatino y nunca considerarlo terminado. Así mismo, debemos poner más énfasis en las asignaturas antecedentes y pares además no tomar los SE aislados. El aprendizaje de MMCC y TIC colaborativamente genera homogeneidad de conocimientos.

**Juicios de conocimiento:** El proceso de enseñanza aprendizaje de forma significativa en TA se obtiene mediante la instrucción empleando un Modelo de Conocimiento el uso de los MMCC y las Tics iniciando con un diagnóstico previo de conocimientos y perfiles de aprendizaje para un grupo máximo de 25 integrantes. La participación crítica, meditada y reflexionada mediante la construcción de MMCC de los alumnos tutelados por el profesor proyecta mayor creatividad, además de que mediante su empleo constante y trabajo colaborativo se homogenizan los conocimientos mejorando el aprovechamiento de los alumnos. Los alumnos tienden a encontrar las relaciones de su carrera informática con el estudio y aprendizaje de TA empleando Tics como blogs y redes sociales, se promueve la participación en clase, extra-clase mediante dispositivos móviles y se obtienen como resultado notas mayores. La implantación de herramientas y material significativos despierta y motiva activamente, el conocimiento grupal resulta más uniforme, además que los alumnos presentan mayor dinamismo en clase y a través del uso de WEB 2.0 promoviendo incluso el autoaprendizaje y/o profundización del tema a desarrollar. Los MMCC ayudan a detectar y disminuir los EECC y refuerzan el trabajo colaborativo en grupos de 3 y 6 integrantes. Los MMCC resultantes construidos por alumnos y profesor resultan sumamente similares cuando se sigue un proceso retroalimentado. También al crear un ambiente positivo se disminuye la deserción de alumnos.

y construcción de material significativo del tema Autómatas Finitos. Construcción de un problema, procesar tal percepción y actuar induciendo los principios básicos del concepto egrantes inducir la investigación, se documenta y se analiza la información usando MMCC r y organizar los proyectos propuestos por los alumnos para el primer tema de TA apoyado ación constante por parte del profesor y pares enriqueciéndose también mediante el uso de int elaboradas y expuestas por alumnos para plantear, ejemplificar y resolver pequeños al y biografías de personajes citados como tarea extracurricular, así como, Videos y rnet y Blogs, todos ellos enlazados y agregados a sus MMCC mediante la herramienta

### **3 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Problemática y contexto**

En la ESIME Culhuacán del IPN cada año se generan de 3 a 5 grupos de cuarto semestre de la carrera de Ingeniería en Computación. Desde el año 2002 y quizás antes, se empleó la enseñanza tradicional que daba como resultado que los alumnos presentaran dificultad para asimilar, manejar y aprender la TA, reflejándose en bajas notas e inclusive gran cantidad de suspensos, además de que la cantidad de alumnos al inicio de semestre y la del final producto de la deserción fuera casi del 50%. Luego después de que en el año 2004 se implantará un NME, se realizaron modificaciones a los programas y al plan de estudios general por lo que a partir del año 2005 se obtuvo con algunas modificaciones positivas en la forma de enseñanza un avance aunque en menor medida en las estrategias de enseñanza mostrando aún apatía e inercia por alumnos y profesores. Debido a lo anterior nos avocamos a investigar, analizar y descubrir nuevas estrategias que pudieran solucionar los problemas existentes, ya que inclusive se presentaban mayores problemas como: alumnos difíciles o introvertidos y con carencias de alguna índole, al grado de causar bajas definitivas del estudio y abandono escolar.

### 3.2 Hipótesis

1. La construcción de un Modelo de Conocimiento de Teoría de Autómatas con creatividad, reflexión, aumento de notas que favorezca el Aprendizaje Significativo se consigue usando Mapas Conceptuales.
2. Conforme seguimos el programa de estudios con la aplicación de Mapas Conceptuales y herramientas Tics, se facilita la integración y el trabajo en equipo, la motivación y la activación de alumnos, en la fabricación de material significativo, mientras disminuyen los Errores Conceptuales.
3. A mayor grado de utilización de los MMCC y las Tics en red, los alumnos son críticos, participan más, se uniforma el conocimiento y propicia la adhesión escolar.
4. Se aumenta la comunicación y dinamismo en los alumnos del grupo, cuando se estimula por el uso de Blogs, móviles y redes sociales, junto MMCC y Tics.

### 3.3 Objetivos

- Diagnosticar e identificar las ideas previas sobre TA y así, fomentar la construcción social de los mapas con los tipos de agrupación pertinentes.
- Que los alumnos se familiaricen con la estrategia de funcionamiento de autómatas y reflexionen los resultados de los ejercicios propuestos con la frecuencia y ritmo dictado en el programa de estudios.

- Facilitar el aprendizaje significativo a través de la elaboración de modelos de conocimiento.
- Elaborar material curricular e instruccional conceptualmente transparente para integrar en la estructura preexistente del alumno.
- Promover la participación e instrucción grupal mediante herramientas Tics para construir significados correctos.
- Proporcionar la herramienta CmapTools para ayudar al alumno a construir MMCC con material adicional de TA adaptable a los diversos perfiles de aprendizaje.
- Compartir las reflexiones entre equipos mediante dispositivos móviles para utilizar las redes sociales en su proceso de aprendizaje.
- Animar en la realización de MMCC colaborativos y conseguir la automotivación.
- Disminuir los EECC mediante la instrucción y discusión por pares a través de las Tics

### 3.4 Metodología

Los pasos empleados para el proceso de investigación comenzaron con la elaboración previa de un MI significativo involucrando a los profesores expertos de la asignatura.

1. Considerando el estado en que nos encontrábamos, preparamos un curso para un grupo de 25 alumnos máximo para un adecuado control por parte del

profesor quien, mediante un examen diagnóstico, que arrojará características del perfil de aprendizaje de los alumnos, junto con sus conocimientos antecedentes relacionados con el área de estudios de la asignatura, crear un Modelo de Conocimiento de la enseñanza, aplicarlo y realizar estudios acerca de TA usando y construyendo MMCC semanalmente para evaluación y detección de EECC y de esta forma poder corregirlos.

2. Tomando y considerando igualmente Tics como blogs, redes sociales, web y el software Cmaptools que los alumnos conocen y les interesa emplear ya sea de acceso monousuario o compartido utilizando Internet, desarrollar su creatividad tomando en cuenta a la par, los dispositivos móviles de los alumnos que usan y portan en un 99%, generando aprendizaje y promoviendo la discusión y reflexión para obtener como resultado un aprendizaje constructivo.
3. Mediante el trabajo colaborativo entre pares conformados aleatoriamente en grupos de 3 e inducidos en grupos de 6 con guías y precisiones por parte del profesor en la construcción y elaboración de MMCC, se generará un ambiente propicio para promover el AS tanto en el salón de clase, como en el trabajo fuera de él, retroalimentando al alumnos por cualquiera de las estrategias y medios mencionados. Con ello se disminuirá la deserción intercambiándola por interés y factibilidad, aumentando el puntaje de las notas de los alumnos como consecuencia de éstas acciones, reflejando en constante motivación, participación y un espacio de confort para alumnos introvertidos o con

problemas de índole social que les facilite y acerque, posibles opciones y soluciones.

4. También, se sentarán las bases para la construcción de Modelos de Instrucción significativos para profesor y alumnos, los cuales, promoverán el enriquecimiento y aumento de la participación y la investigación, mediante la medición de las variables a observar a través de la recolección constante en cada MMCC de la evolución del alumno de manera individual, de los equipos, y grupo completo, al mismo tiempo se verificarán mediante programas estadísticos tales resultados para asignarle la formalidad correspondiente y la posible replicación de tal experimento, considerando en lo posible las limitaciones humanas y la gran cantidad de elementos presentes en éste tipo de estudios, así como, ajustarse a los tiempos dedicados y asignados de acuerdo al programa y plan de estudios correspondiente a nuestra institución.

El desarrollo de éste fue mediante:

- La convención y adecuación de los temas, ejemplos y ejercicios que se utilizarían durante el transcurso del curso,
- Su implantación a través de CmapTools y la organización del tiempo asignado para exposiciones
- Desarrollo de ejemplos,
- Integración de equipos,
- Uso, revisión, retroalimentación y construcción de MMCC,

- Tareas, actividades mediante Tics y evaluaciones.

Posteriormente se llevó a cabo la propuesta de división en las etapas siguientes para su implantación mediante la discusión entre los profesores y se llegó al siguiente acuerdo:

- Aplicación de evaluación diagnóstica.
- Presentación e inducción sobre TA.
- Introducción y exposición del tema.
- Desarrollo de ejercicios.
- Construcción de MMCC individual.
- Realimentación y revisión.
- Asignación de equipos de 3.
- Seguimiento en la construcción de MMCC en equipos de 3.
- Exposición de los siguientes temas y ejercicios.
- Aclaración de dudas y exposición de material adicional según respuestas.
- Conformación de equipos de 6.
- Construcción de MMCC y exposición y discusión de estos.
- Exposición y discusión final y cierre.
- Todo lo anterior promoviendo y utilizando el uso de Tics y CmapTools



Una vez establecidas las etapas y teniendo listo el material por los profesores se procedió a iniciar la aplicación de este proyecto de tesis que a continuación se muestra a detalle.

#### 3.4.1 Cuestionario Enfoque (Learning Approach Questionnaire)

Como parte del diagnóstico inicial de la asignatura. Aplicamos también el “Cuestionario Enfoque” (CE) diseñado y facilitado por Joseph D. Novak en idioma inglés para el proyecto de Tesis y traducido al español para su aplicación con los alumnos mexicanos del IPN, el cual, se muestra en la figura siguiente.

## Aprender Cuestionario Enfoque

Diferentes personas tienen diferentes estilos y enfoques de aprendizaje. El propósito de este cuestionario es evaluar qué tipo de enfoque se utiliza con más frecuencia en el aprendizaje. Por favor, elija una de las siguientes opciones de respuesta. Sus comentarios sobre las declaraciones también son apreciadas.

CD significa que usted no está completamente de acuerdo con la afirmación

D significa que usted no está de acuerdo con la declaración

U significa que usted no está de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación

A significa que usted está de acuerdo con la declaración

CA significa que usted está completamente de acuerdo con la afirmación

1 . Yo generalmente pongo mucho esfuerzo en tratar de entender las cosas que en un principio parecen enredadas.

CD D U A CA

Comentarios

2 . Me parece mejor tener un muy buen conocimiento de las ideas principales de un tema y construir mi conocimiento de los datos basados en las ideas principales.

CD D U A CA

Comentarios

3 . Trato de relacionar el nuevo material que estoy leyendo a lo que ya sé sobre el tema.

CD D U A CA

Comentarios

4 . Mientras que estoy estudiando, a menudo pienso en situaciones de la vida real, en las cuales, el material que estoy aprendiendo puede aplicarse.

CD D U A CA

Comentarios

5 . Una de las consideraciones más importantes al elegir un curso es si voy a ser capaz de obtener una buena calificación en el mismo.

CD D U A CA

Comentarios

6 . Me parece que es mejor memorizar una gran cantidad del tema que tengo que aprender.

CD D U A CA  
Comentarios

7 . A menudo me encuentro cuestionando cosas que oigo en conferencias o leo en los libros.

CD D U A CA  
Comentarios

8 . Al tratar de entender temas nuevos, yo me explico a mí mismo de manera que tengan más sentido para mí.

CD D U A CA  
Comentarios

9 . Me parece útil para obtener una visión general de un tema nuevo, ver cómo encajan las ideas.

CD D U A CA  
Comentarios

10 . Yo prefiero la presentación de la verdad simple no complicada en vez de las ideas controversiales o explicaciones alternativas.

CD D U A CA  
Comentarios

11 . Me doy cuenta de que la "verdad " está siempre cambiando a medida que el conocimiento es cada vez mayor y me siento cómodo con esto.

CD D U A CA  
Comentarios

12 . La mejor manera para mí de entender realmente lo que significan los términos técnicos es recordar las definiciones de los libros de texto.

CD D U A CA  
Comentarios

13 . Yo aprendo más cosas de memoria, repasando una y otra vez hasta que los domino de memoria.

CD D U A CA  
Comentarios

14 . Creo firmemente que el objetivo de mi vida es descubrir mi propia filosofía, sistema de creencias y actuar de acuerdo con ella.

CD D U A CA  
Comentarios

15 . Paso mucho de mi tiempo libre para saber más acerca de temas interesantes que no necesariamente están relacionados con mis clases.

CD D U A CA  
Comentarios

16 . Aunque generalmente recuerdo hechos y detalles, me resulta difícil de encontrarlos en una presentación global.

CD D U A CA  
Comentarios

17 . Mis estudios han cambiado mis puntos de vista sobre diversos temas tales como la política, religión y filosofía de la vida.

CD D U A CA  
Comentarios

**Figura 24.** Cuestionario enfoque elaborado por Novak y traducido y aplicado en español por Jorge Veloz 2013.

Con él se detectan perfiles de aprendizaje y/o estudio para clasificar a los alumnos, como lo muestra la tabla 1. Esto es clasificarlos en predominantemente memorísticos, autodidactas, reflexivos y pasivos, para así, guiarlo adecuadamente y estudiar si existe

relación con el aprendizaje en grupos de acuerdo a características específicas de integración como pudieran ser: Equipos con diferentes habilidades o estilos, equipos con habilidades y estilos semejantes y por último equipos con un integrante dominante de cada una de estas características. A continuación en la siguiente tabla mostramos los resultados de los integrantes al contestar el cuestionario.

Tabla 1. Clasificación de alumno de acuerdo a la aplicación de CE

<b>Alumno</b>	<b>Estilo de Aprendizaje</b>	<b>Enfoque de Aprendizaje</b>
AGUILAR GAMA JOSE ANTONIO	P	C
AVENDAÑO CRUZ ANGEL DE JESUS	C	C
BELTRAN ORTEGA ALEXIA	P	P
BELTRAN SANCHEZ LAURA VICTORIA	P	P
CALVARIO FLORES HECTOR DANIEL	P	C
CHAVEZ LOPEZ LORENA ALICIA	P	C
CUADRIELLO RAMIREZ GEORGINA PAULINA	C	P
DE LA CRUZ MEZA SARA GABRIELA	M	P
GINEZ SERRANO DIEGO ARMANDO	M	P
LOPEZ HERNANDEZ JESUS DANIEL	P	C
MARTINEZ GARCIA MARIA GUADALUPE	P	P
PEÑA MORENO CARLOS DAVID	C	C
PEREZ HERNANDEZ SANDRA LIZBETH	M	P
SALDAÑA TREJO LUIS MIGUEL	C	C

SANTANA ROJAS JOSE ROBERTO	P	C
SERRANO DIAZ LINDA SUGEIDY	P	C
SORIA MEZA FERNANDO	M	P
TAFOLLA OSUNA TANIA	P	C
VAZQUEZ HERNANDEZ JORGE IGNACIO	P	P
VITT WILLY LUIS MANUEL	M	M

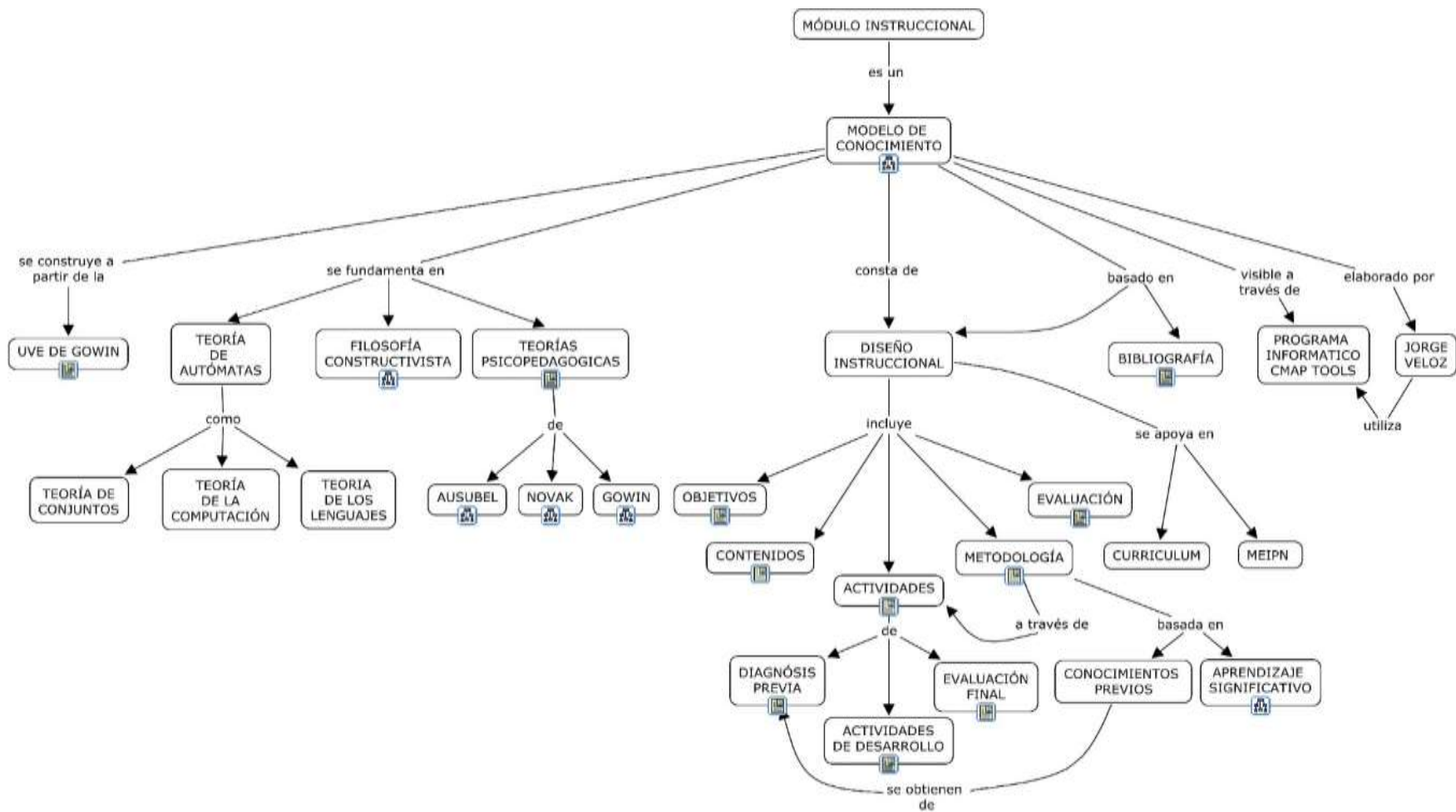
Cabe hacer la aclaración que la clasificación fue de acuerdo al diagnóstico manifestando por cada uno de los alumnos como se ven identificados y su predominancia hacia ese tipo de habilidad o estilo, es decir, recordemos que el aprendizaje no se da por terminado, sino que es un proceso continuo y en muchos casos cambiante o adaptable.

Clasificamos como “Constructor” (C), aquel que emplea o está de acuerdo al AS, “Memorístico” (M), aquel que emplea o está de acuerdo en usar la memoria y aprendizaje tradicional. “Parte constructor / memorístico” (P) al que está de acuerdo o busca en algunos casos a cualquiera de los dos anteriores.

### **3.4.2 Módulo Instruccional de los modelos de conocimiento autómatas finitos y base de conocimientos**

Uno de los componentes que se tienen en cuenta a la hora de elaborar la asignatura innovadora es el diseño de contenidos llamado Módulo Instruccional (MI) (González

F., Veloz J., Rodríguez I., et al., 2013), cuyo MC podemos ver en la Figura 25, este contiene los elementos necesarios y fundamentales que constituyen un programa de asignatura y son acordes al curriculum del plan de estudio de Ingeniería en Computación. Como aparece en el mapa el MI es un modelo de conocimiento que a lo largo de los sucesivos puntos de este capítulo iremos profundizando en las relaciones y conceptos que aparecen en este mapa para hacer énfasis en algún elemento particular. El modelo de conocimiento se basa en el fundamento teórico de Ausubel y Novak y es puesto en práctica mediante los MMCC y la V de Gowin, de esta forma los alumnos aprenden significativamente ya que construyen y expresan modelos de conocimiento apoyándose en las TIC lo cual, hoy en día es esencial y se efectúa mediante la construcción y desarrollo del MC sobre un tema o subtema determinado.



**Figura 25** Mapa Conceptual sobre Diseño Instruccional (Veloz, 2013)

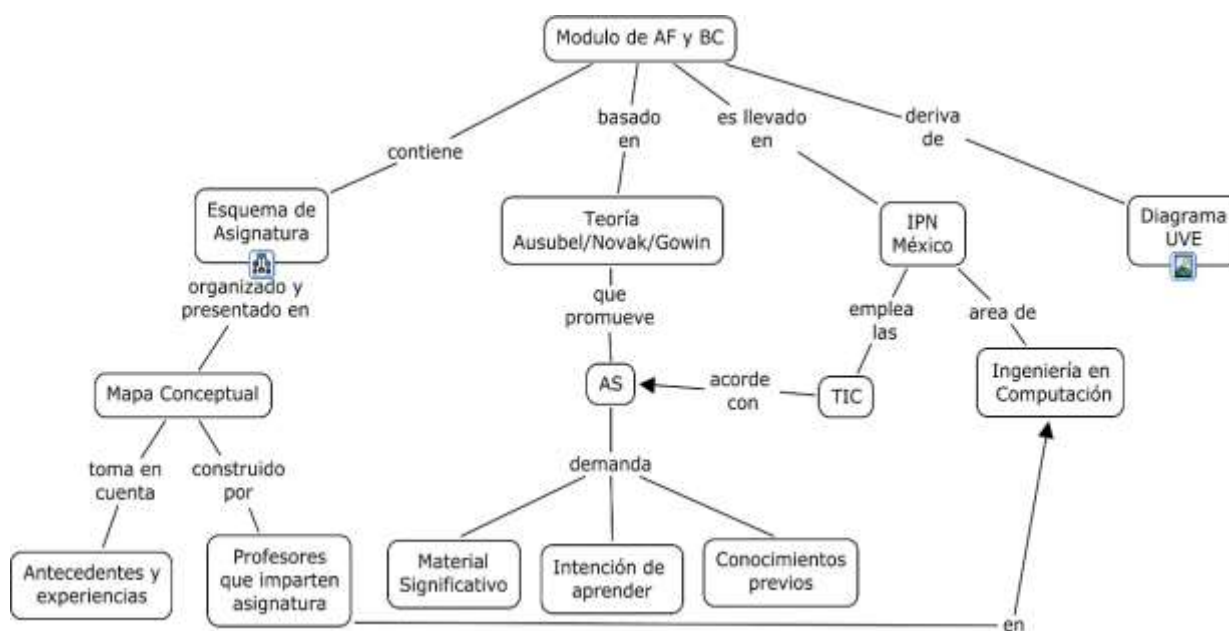


El modelo de conocimiento del MC de la Figura 25 acerca de TA, pensado para el 4º semestre, en la carrera de ingeniería en computación del IPN México, que toma en cuenta las ideas que están diseñadas en la teoría educativa de Novak. Se ha elaborado material conceptualmente claro, basado en la utilización de MMCC cumpliendo el segundo principio de Ausubel como instrumento facilitador del AS, que ayude a la comprensión de los problemas de AF, enfatizando por una parte en la razón entre enseñanza de la matemática aplicada usando MC con guía del profesor además de Tics en las que puede existir mayor creatividad, promoción de conocimiento y diversas formas en las que se construye conocimiento en áreas de informática. Se puede destacar que los módulos tratados en estas propuestas se construyeron e identificaron gracias al trabajo de varios profesores al detectar problemas frecuentes, significados erróneos y apreciaciones equivocadas de manera constante a través de los últimos 5 años, resultando en bajo aprovechamiento general de alumnos, poca creatividad y riqueza de producciones terminales para tesinas, apatía e inconformidad con las áreas de estudio entre otras, causadas por los contenidos no significativos ni claros. Es importante clarificar qué conceptos van a estar implicados en la instrucción a realizar, qué significado van a tener estos conceptos, cuáles son las relaciones jerárquicas y reconciliaciones entre los mismos y cuál es la relación entre este marco de referencia y lo que los alumnos ya saben. Enseñar pasa a ser un intercambio, una negociación de significados, donde el profesor presenta al alumno los significados que él atribuye a la asignatura de enseñanza, esos significados son compartidos por

ambos y el alumno regresa al docente ideas de su interpretación significativa de lo que se intenta transmitir.

### 3.4.3 Mapa conceptual de referencia

Presentamos en este apartado un subtema acerca de TA y más adelante otro de SE, en la que puede existir mayor creatividad, promoción de conocimiento y las diversas formas en las que se construye conocimiento en áreas de informática (González F.; Veloz J.; Veloz E., et al, 2012).



**Figura 26.** Mapa Conceptual de referencia acorde a Novak (Veloz, 2013)

Puede ocurrir más no es la intención de este proyecto sino por el contrario en la práctica se distorsione, puesto que el profesor trata de imponer sus significados en cierta forma, y el estudiantes acepte de manera pasiva y simule su comprensión y es

aquí donde ocurre el aprendizaje memorístico en contraposición con el aprendizaje significativo que envuelve significados de ideas previas. Además es muy común encontrar detractores debido a que el sistema de evaluación global sigue siendo realizado conforme a patrones de aprendizaje mecánico con lo cual el proceso de solución y respuesta a veces resulta ser mas bajo para el alumno quien ya esta acostumbrado a usar AS.

#### **3.4.4 Evolución del Conocimiento AF**

Llevando a cabo las consideraciones anteriores procederemos a explicar los Modelos de Conocimiento y su aplicación en AF del IPN, México tomándose en cuenta los factores presentados en el mapa conceptual Figura 26, el cual, muestra el plan de acción propuesto para este proyecto de tesis y donde notamos como se integra todo el proceso de AS incluyendo su evaluación, así como, la forma en que ésta nos proporciona constantemente como se distinguirá en la descripción mas adelante de constante “feedback” respectivo.

#### **3.4.5 Caso AF**

Como mencionamos anteriormente en el subtema Didáctica de los Modelos de Conocimiento, la primera semana de clase se realiza un preámbulo al empleo de los MMCC primero a lápiz y papel, pasando posteriormente al uso del software CmapTools, que por cierto cabe destacar, la ventaja de ser muy intuitivo para los alumnos de ingeniería en sistemas, por lo que, no se invierte mucho tiempo y no se

distraen tanto de los temas de la asignatura, por el contrario conforme avanzamos en nuestra explicación notamos como vamos haciendo uso eficiente de tal herramienta.

Para la clase de inicio del contenido, capítulo primero del programa de estudio acorde al IPN, comenzamos con la presentación del Mapa conceptual del profesor Figura 27, y de una pequeña charla introductoria acerca del tema, a continuación se procede a la realización de 3 lecturas del libro de Texto que son: Introducción, definición y tipificación de los AF de acuerdo (Ullman J., Hopcroft J. y Motwani R., 2000), se induce al alumno construir a lápiz y papel el mapa conceptual individual, posterior a la realización de lectura y así, revisar los conceptos previos y nuevos que pueda encontrar. También de esta forma obtenemos la posibilidad de percibir los errores conceptuales manifestados en el mapa, en el ejercicio tomamos en cuenta a 21 alumnos cuya constante ha sido el entusiasmo de construir éstos, el tema es tratado en 4 semanas, dividido en 4 clases semanales con una duración de 1:30hrs. En la Tabla 2 siguiente mostramos los 11 conceptos buscados y su orden de jerarquía acentuando el hecho de que una buena fundamentación sobre los AF es necesaria y forma la base para todo el curso pues los siguientes temas abordados son consecuencia de él y los conceptos manejados se recuperan con alguna situación particular o derivada a lo largo del curso de un semestre.

Tabla 2 Conceptos básicos para el modelo AF y su jerarquía.

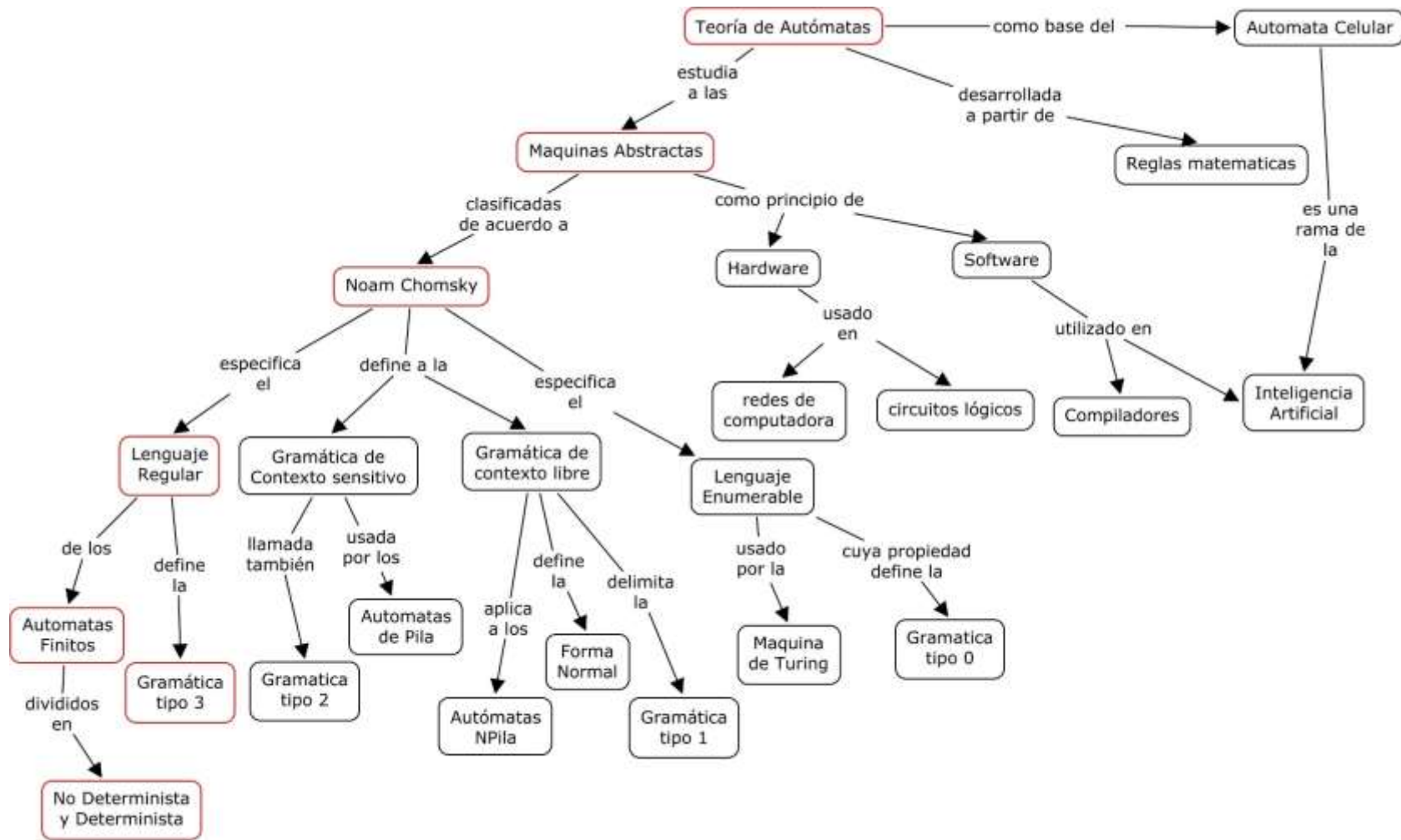
Conceptos Buscados	Jerarquía
--------------------	-----------

Teoría de Autómatas	1
Maquinas Abstractas	2
Gramáticas de Chomsky	2
Lenguajes y propiedades	2
Autómata Finito Determinista	3
Autómata Finito No Determinista	3
Aplicaciones en ordenador	3
Lenguaje Regular	4
Tabla de Transición	4
Diagrama de Transición	4
Expresión regular	4

### 3.5 Modelo de Conocimiento AF

Como punto de partida y desde el punto de vista práctico, el modelo de conocimiento se llevó a cabo presentando en clase el MC del AF Figura 27, el cual, responde al programa de la asignatura TA, diseñado en esta propuesta de tesis doctoral con el propósito de apoyar a los profesores que imparten la materia destacando los conceptos enmarcados que son los que se tomaron bajo la estrategia propuesta. En éste ejercicio inicial de inducción se abordó el contenido completo de la asignatura junto al alumno

en la primera clase, se presentó con una plática introductoria mediante ejemplos matemáticos y de aplicación por cada concepto de forma tal, que propiciaran la reflexión y la diagnosis de conceptos ya incorporados en asignaturas de semestres anteriores consensuando junto con el alumno e induciéndolo a relacionar tales conceptos a lo largo de 1 clase más (2 en total) con duración de 1 hora y 30 minutos cada una y apoyados con trabajo extra-clase de 1 hora de duración por cada clase tomada consistente en: 2 lecturas sobre el tema AF en el libro de texto, una investigación bibliográfica local al respecto, y mediante el uso del blog de la asignatura para encontrar elementos de concepto previos adquiridos significativamente como sugiere Ausubel. También se explicó brevemente la herramienta de MC, su construcción y elaboración partiendo de la clasificación de conceptos y de la finalidad de este tipo de herramientas para que el alumno comenzara a motivarse en la búsqueda del autoaprendizaje a través de la construcción de sus primeros MMCC.



**Figura 27** Mapa Conceptual de la asignatura TA que muestra al alumno el contexto completo de estudio (J. Veloz, 2013)

### 3.5.1 ETAPA 1: Elaboración y discusión de MMCC

Como segundo paso a la inducción de la asignatura que fue analizada y explicada se procedió a la negociación de conocimientos respecto al tema en 3 clases y posterior a ello la construcción de los primeros MMCC individuales a modo de recapitulación y descripción del trabajo de tema. Esto se llevó a cabo con lápiz y/o bolígrafo en su cuaderno. En la Figura 28 se muestran fotos tomadas de los alumnos realizando ésta actividad.



**Figura 28.** Fotos del trabajo inicial a lápiz de MC individual sobre Autómata Finito.

A continuación se presenta cada uno de los MC en orden con la tabla 1 y un breve comentario al respecto.



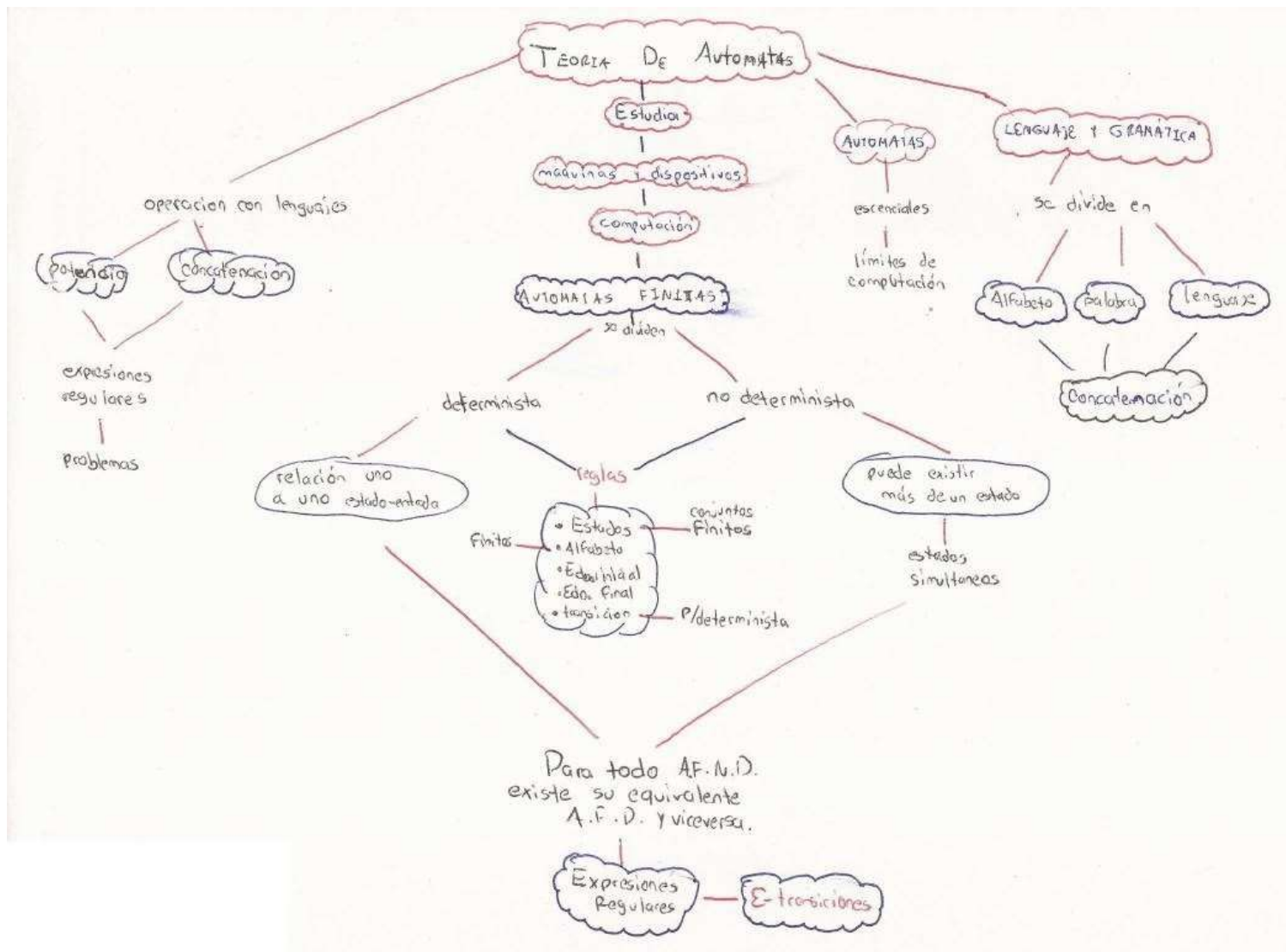


Figura 29. Mapa elaborado a lápiz por José Antonio sobre AF.

En el mapa de José Figura 29 se nota la “ocurrencia de conceptos”, es decir, quizás debido a la costumbre memorística de aprender, no anotaba, sino que conforme recordaba algún concepto relacionaba éste que había recordado con lo que estaba graficando, por ello advertimos que los conceptos: “Expresión regular”, “Autómatas” y “estados” aparecen varias veces en jerarquías diferentes y no relacionadas, así como, algunos conceptos que intentaba mecánicamente enlazar y al no encontrar asociación inventaba una palabra de enlace que pareciera una definición y le adjudicaba el término concepto. Aunque identificó 6 conceptos clave, las jerarquías son erróneas ya que las subordino al orden de aparición en el estudio del tema, más que en la asociación, definición y aplicación de ellas.

Cabe mencionar que este alumno tenía características de introversión y se comportaba sumamente nervioso al ser supervisado en su trabajo temiendo a la señalización o posible interrogación. Podemos comentar que no ha quedado claro para él la construcción de MMCC, por lo cual, es un mal mapa y su incomodidad radica en que no acostumbra trabajar en el salón de clase o con gente alrededor como me indicó.

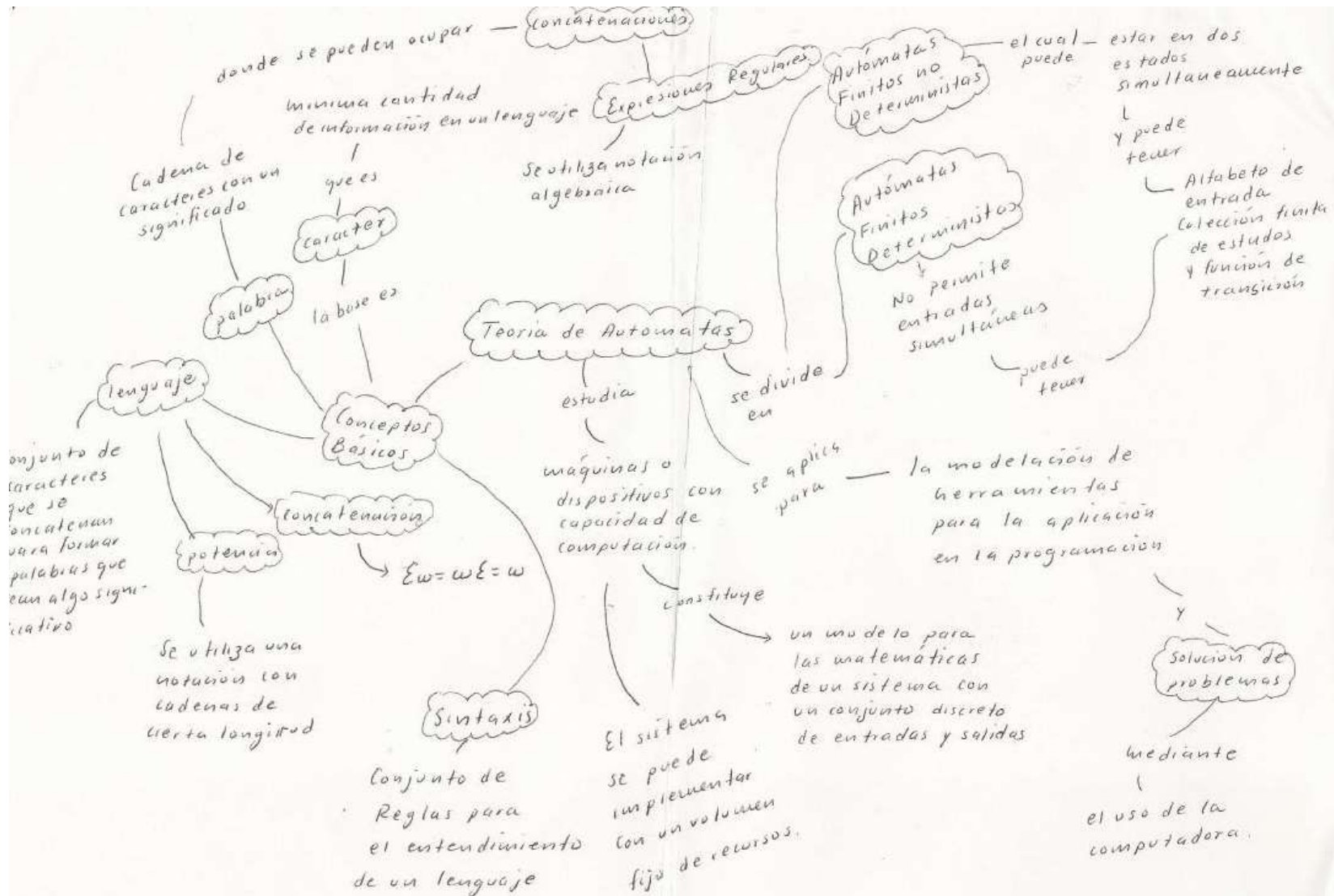
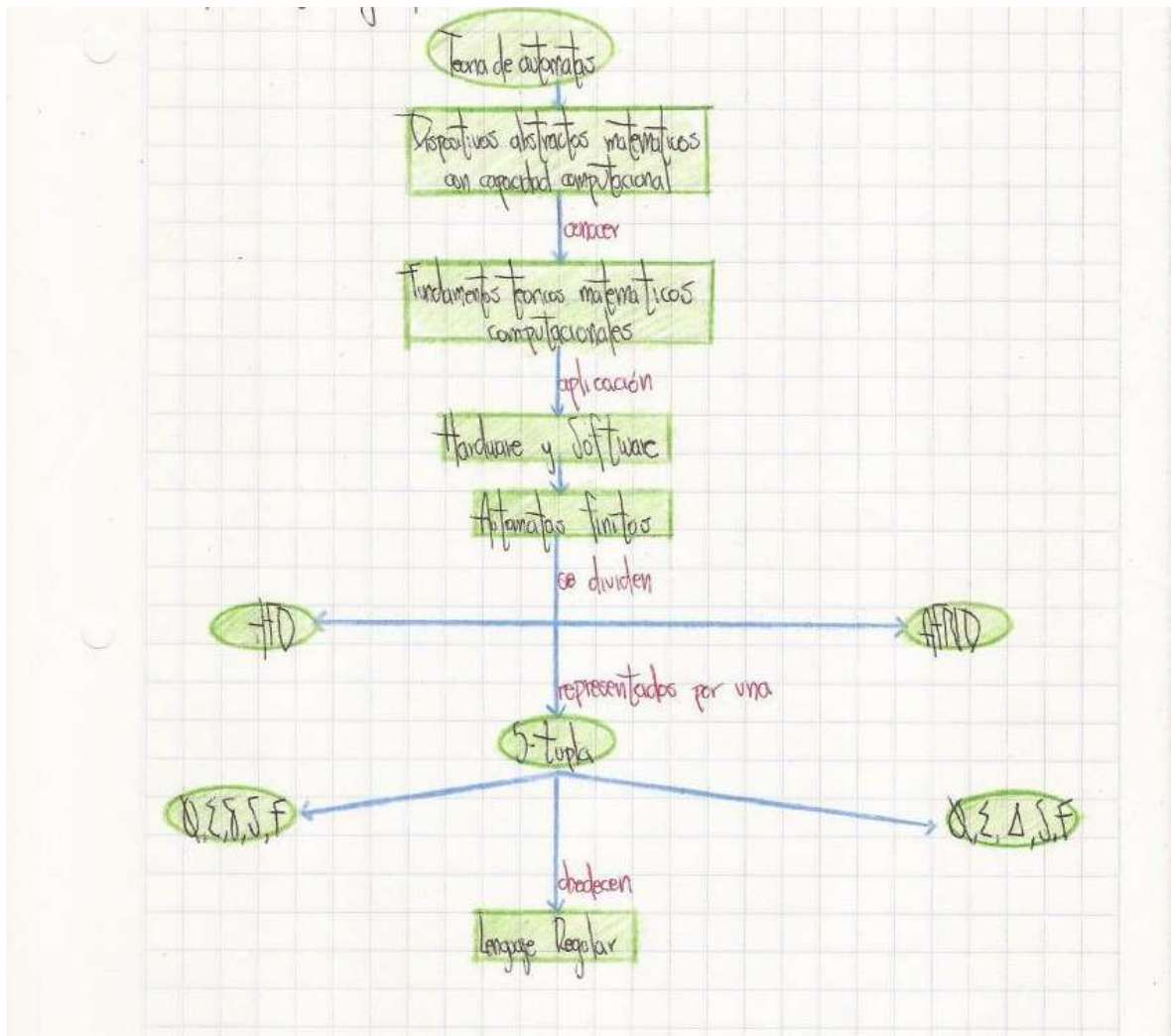


Figura 30. Mapa elaborado por Ángel Avendaño sobre AF.

El mapa que construyo Ángel es muy pobre ya que solo identificó 4 conceptos clave 2 de ellos bien jerarquizados con adecuadas palabras de enlace en referencia a los AF, sin embargo los otros 2 mal jerarquizados y obedeciendo al orden de aparición en el estudio del tema más que a la relación conceptual “Lenguaje” y “Expresión regular”. Conceptos que no aparecen en la lectura y que incluye arbitrariamente por asumir estos conceptos precedentes de otra asignatura son 5 es decir EECC debidos a supuestas afirmaciones matemáticas asociadas al concepto “Conceptos Básicos”. Asocia elementos matemáticos con seguridad y los nuevos conceptos no matemáticos les resta importancia o elimina. El grupo presenta conocimiento sobre mapas mentales, lo cual, ha sido un pequeño lastre inicial en varios de ellos, a pesar de las indicaciones en la construcción de MMCC mostraron una constante errónea de conceptos previos o EECC.

La forma de trabajo de este alumno fue tomando una actitud de velocidad más que de labor correcta, acabar primero y entregar al profesor suponiendo el conocimiento de mapas y equiparándolo a un mapa mental. Podemos comentar que tuvo una confusión en la construcción de MMCC, resultando un mal mapa.



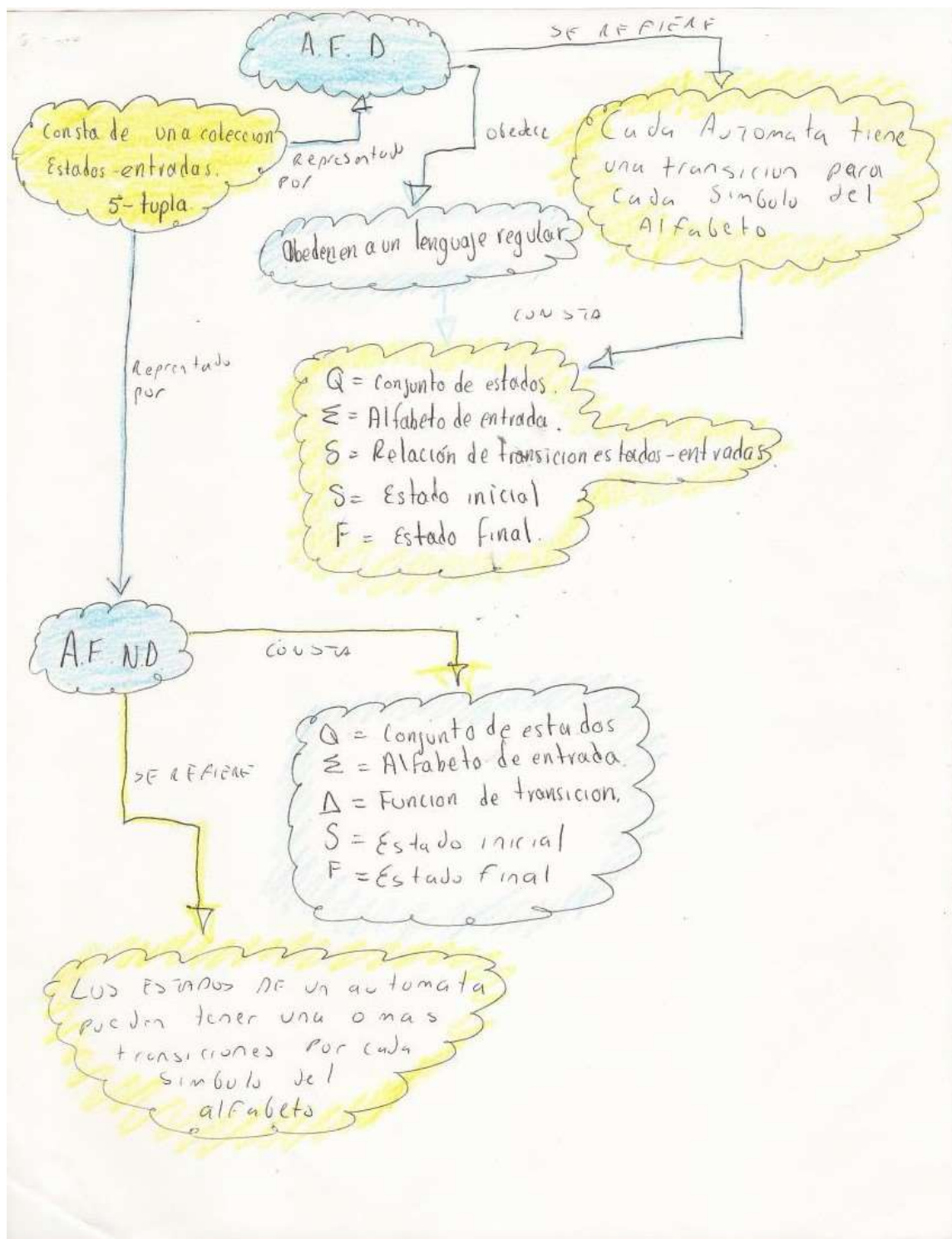
**Figura 31.** Mapa elaborado a lápiz por Sara de la Cruz sobre AF.

Sara intento construir un mapa Figura 31 que no es un MC, los conceptos son sumamente carentes, sin palabras de enlace algunos de ellos y aquellos en que escribió carecen de sentido unificador o relación. Identificó 8 conceptos clave, sin embargo, solo 1 bien jerarquizado, la confusión de jerarquía se debe a la asociación de aparición en el estudio del tema y al recuerdo memorístico de conceptos con el que iba

graficando éstos, es sumamente abstracto lo cual, denota poca reflexión e indagación. Si observamos el grafico elaborado con una diagrama que aparece en el libro de texto (Hopcroft, 1976), identificaremos mucha similitud, por lo que identificamos a un alumno acostumbrado al proceso memorístico de aprendizaje. No siguió ninguna de las instrucciones para construir MMCC resultando, “tal figura”.

Si bien estaba motivada en la construcción se mostró sumamente insegura de lo que hacía, poniéndose muy nerviosa porque no entendió el ejercicio, al final se mostraba angustiada por que al ver los mapas de algunos compañeros supo de sus errores y quería corregirlos enseguida. Inscribe elementos matemáticos en la forma que acostumbran matemáticamente asociar información solo mecánicamente, construyó un mal mapa por no atender bien a las instrucciones y se entretuvo más en que “se viera bonito”. Una de las preocupaciones mayores de esta alumna fue una característica asociada en general al grupo y que encontramos muy constante como profesores del área informática, la de obtener notas altas más que aprender.



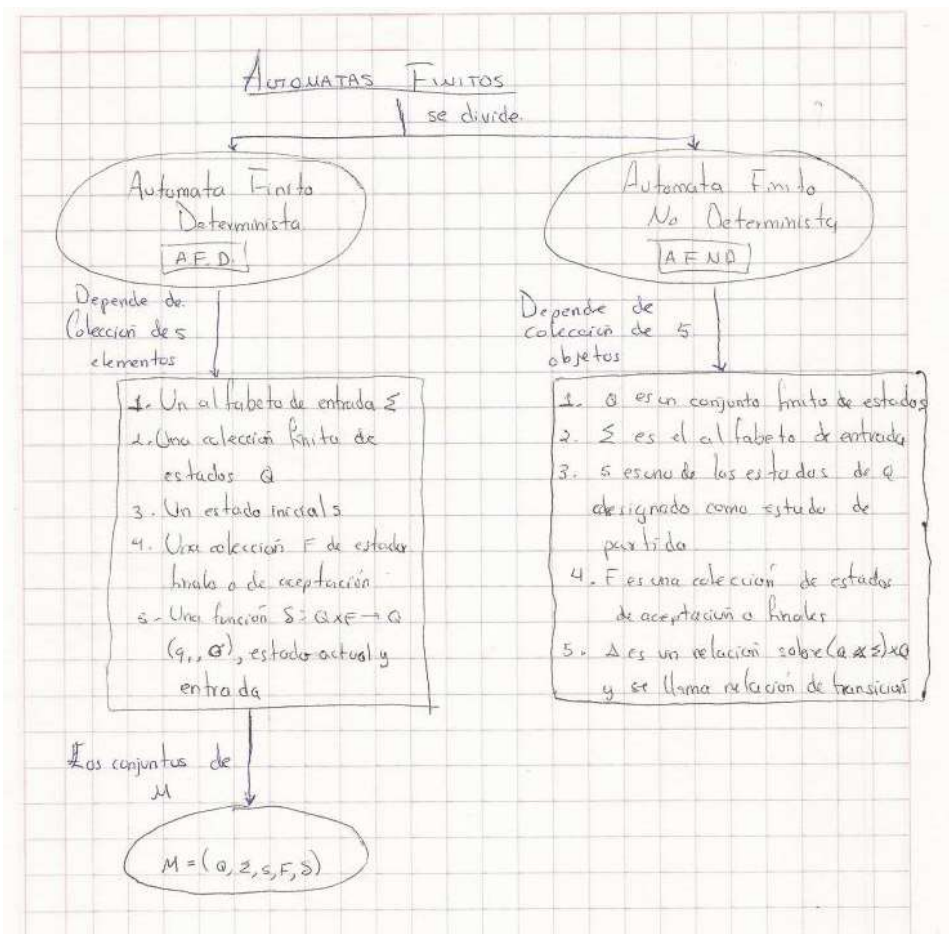


**Figura 32.** Mapa elaborado a lápiz por Diego Ginez sobre AF.

Este mapa Figura 32, confuso y sin orden que construyó Diego fue breve, solo 4 conceptos clave sin jerarquía adecuada y relacionando ideas en vez de conceptos en 3 ocasiones, conceptos que solo identificó de forma aislada aunque cabe destacar que fue de las pocas alumnas que relacionaron al mismo nivel jerárquico de un AF la “Expresión regular”. Los conceptos clave 2 de ellos bien jerarquizados con adecuadas palabras de enlace en referencia a los “AFN consta de ...” y “AFD obedece a ...”, sin embargo los otros 2 mal jerarquizados aparecen más por recuerdo e improvisación. Otros conceptos existen dentro de las definiciones como “alfabeto”, “transición” y “tupla” mostrando poco análisis y razonamiento, así como, los primeros EECC detectados en asignaturas antecedentes matemáticas. Partió solamente del tema general y no identificó los conceptos clave de todo el tema ni sus asociaciones, muestra un aprendizaje memorístico pues los elementos matemáticos están presentes pero incorrectamente relacionados y sin enlaces cruzados por la falta de reflexión.

La forma de trabajo de este alumno fue con motivación regular tomando una actitud de cumplimiento únicamente en vez de una labor reflexionada, acabar y entregar al profesor sin la intención de ser cuestionado por esa razón se entretuvo dibujando y equiparándolo a un mapa mental. Podemos comentar que tiene una confusión en la construcción de MMCC, causando un mal mapa.

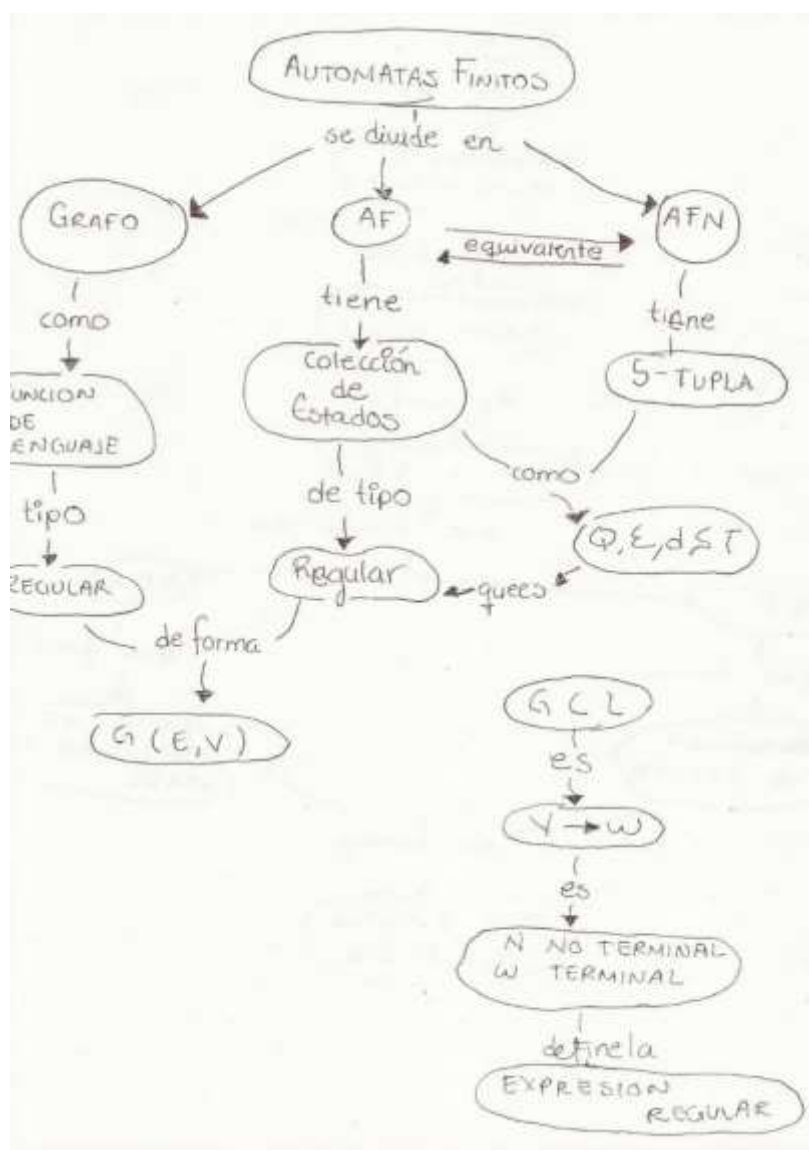




**Figura 33.** Mapa elaborado a lápiz por Luis Vitt sobre AF.

Este diagrama construido por Luis simple y breve, con 4 conceptos clave que más que identificados fueron asociados con la tarea a desarrollar, no toma en cuenta las instrucciones para identificar conceptos, jerarquizarlos y construir palabras de enlace promoviendo la auto-reflexión y negociación del conocimiento, solo vierte lo que recuerda de cada concepto y los une por palabras propias de una clasificación sin jerarquía adecuada mostrando los elementos numerados como aparecen en el libro de texto, lo cual, denota la falta de reflexión y la costumbre mecánica de respuesta para tareas de tipo matemáticas.

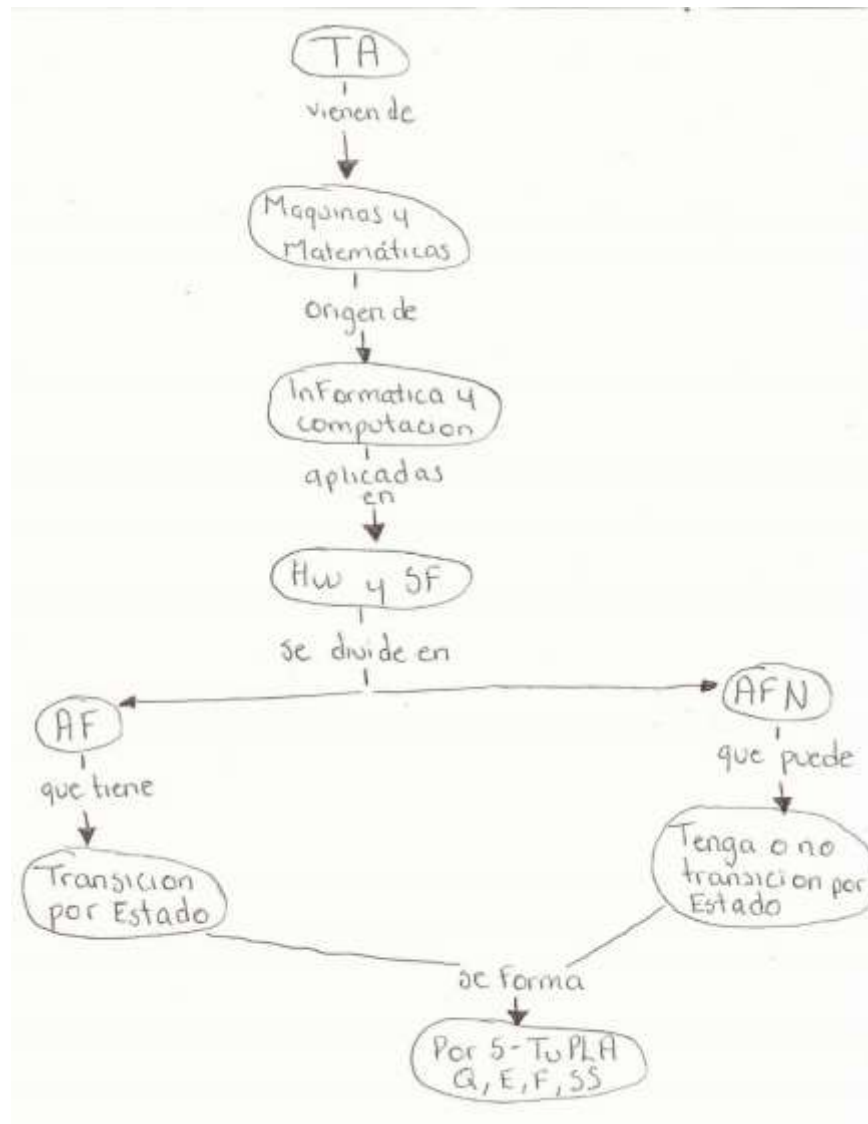
La forma de trabajo de este alumno fue con motivación baja fue un alumno sumamente introvertido, incluso si no estaban un par de compañeros con los cuales se integraba, prefería salirse o no entrar a clase, lo que también nos manifestó un caso que requería atención por parte del departamento de orientación juvenil de la institución. Podemos comentar no asimiló ni siguió instrucciones para la construcción de MMCC, reflejando un mal mapa.



**Figura 34.** Mapa elaborado a lápiz por Alexia Beltrán sobre AF.

El mapa que construyó Alexia Figura 34 muestra avances notables respecto a los anteriores pues identificó 10 conceptos clave 6 de ellos bien jerarquizados con adecuadas palabras de enlace en referencia a los AF, aunque 2 mal jerarquizados producto de un EECC a falta de asociación del concepto “gramática” con el de “lenguaje” y suponiendo la posibilidad de orden en un MC aislado. Por primera vez los conceptos aparecieron en la jerarquía correspondiente aunque todavía hicieron falta elementos asociados a otras asignaturas precedentes ya que no presento ninguno de ellos, los elementos matemáticos se manejaron de forma adecuada y personal parte como viene en los textos y organizados de forma personal, lo cual, muestra avances en el entendimiento abstracto del tema. Destacamos también los enlaces entre jerarquías en 2 ocasiones, presentando una reflexión más profunda acerca de los “estados” y los “lenguajes” relacionados como producto de una deliberación más elaborada.

La forma de trabajo de esta alumna fue tomando una actitud muy jovial y propositiva ya que es una persona sumamente extrovertida, inclusive deseaba revisar MC de sus compañeros y mencionaba sugerencias por lo que se categorizo como líder para la siguiente etapa. Aún y a pesar de ello la falta hacia conocimientos previos y el EECC mostrado diagnosticaron elementos a precisar por lo que su mapa fue considerado regular.

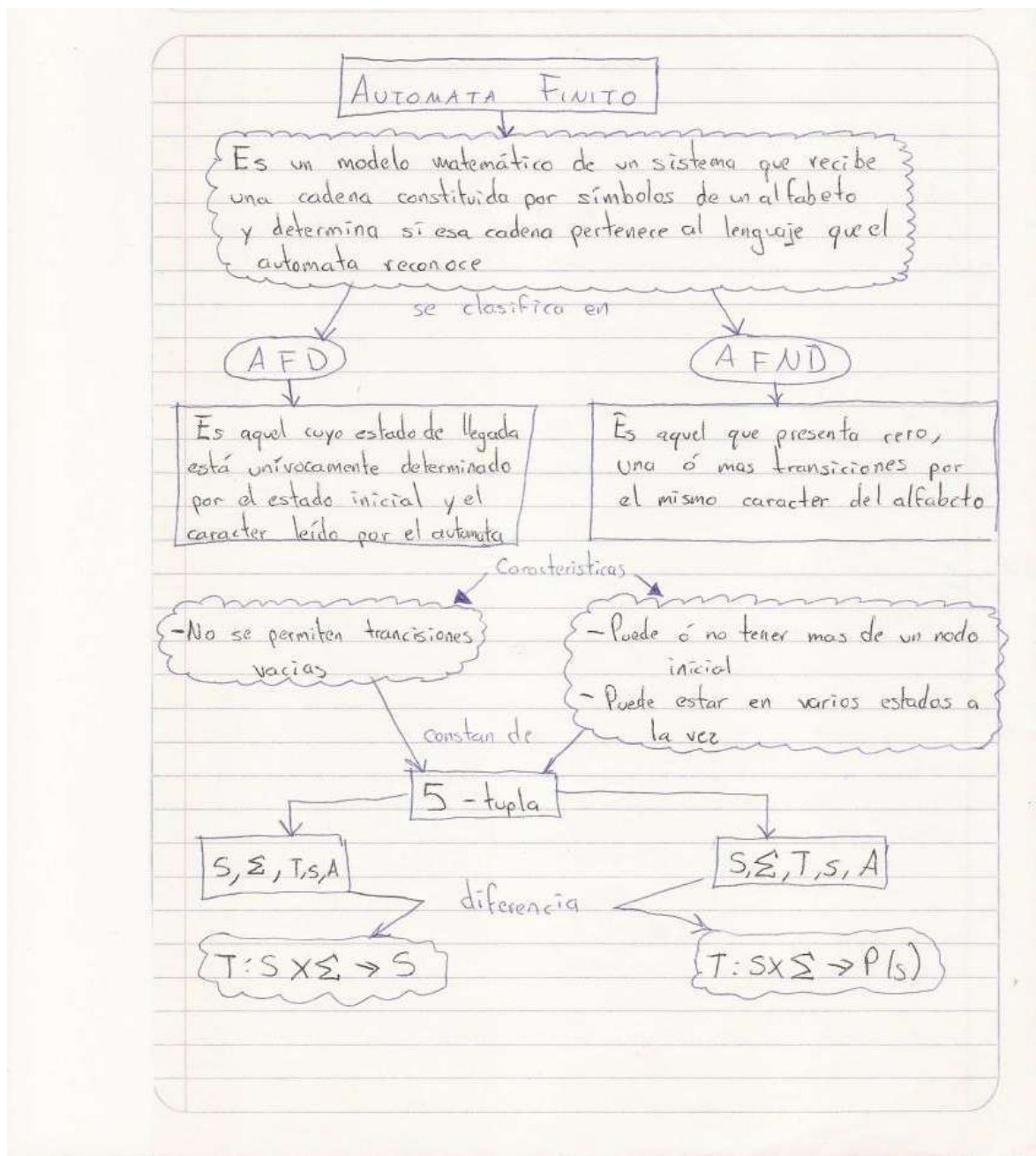


**Figura 35.** Mapa elaborado a lápiz por Laura sobre AF.

Este mapa Figura 35, que construyó Laura muestra de forma simple que identificó 7 conceptos clave 6 bien jerarquizados con adecuadas palabras de enlace en referencia a los AF, aunque 1 producto de un EECC sobre la “transición y el estado” pues son elementos relacionados pero diferentes y supone la relación como un todo debido a una propiedad de estos confundiéndola. A pesar de la sencillez la estructura es correcta y tiene elementos suficientes mas no destacables ya que hacen falta la mayor

parte de los elementos matemáticos, lo cual, muestra que su nivel de abstracción es mínima, no existe o no sabe y prefiere evitarlos por temor a equivocaciones, solamente al final concluye que tales elementos son la convergencia de los conceptos asimilados. Los elementos matemáticos nos hubieran dejado claro su avance pero al carecer de ellos solo quedó la suposición.

La manera de trabajar de esta alumna cuyo comportamiento sumamente introvertido pero muy segura de lo que hacía, tomó una actitud de cumplimiento sin motivación adicional, aislándose de sus compañeros y evitando contacto o sugerencias. A pesar de la falta de elementos no hay EECC, los conceptos y enlaces son correctos, por lo que su mapa fue considerado regular.



**Figura 36.** Mapa elaborado a lápiz por Daniel López sobre AF.

En el mapa elaborado por Daniel Figura 36, presentó 5 conceptos clave, las jerarquías son correctas, aunque se notó claramente el uso de la memorización de las definiciones y se reflejó en el contenido de sus mapas, no existen EECC, pero quizás

es debido a que no relacionó elementos obtenidos en lecturas y asignaturas anteriores cursadas, es decir, quizás debido a la costumbre memorística de aprender, solo tomó los conceptos nuevos de acuerdo a las lecturas y material presentado más que en una adquisición de conocimiento significativo los enlaces fueron simples y si bien correctos los elementos matemáticos mostrados no va más allá de lo básico.

La forma de trabajar de este alumno tenía características de participación aunque sumamente inseguro y con la constante necesidad de supervisión, muy cumplido en su trabajo. Podemos comentar que no había quedado claro para él la construcción de MMCC, aunque lo plasmado fue correcto, faltaron demasiados elementos por lo que su mapa fue regular.

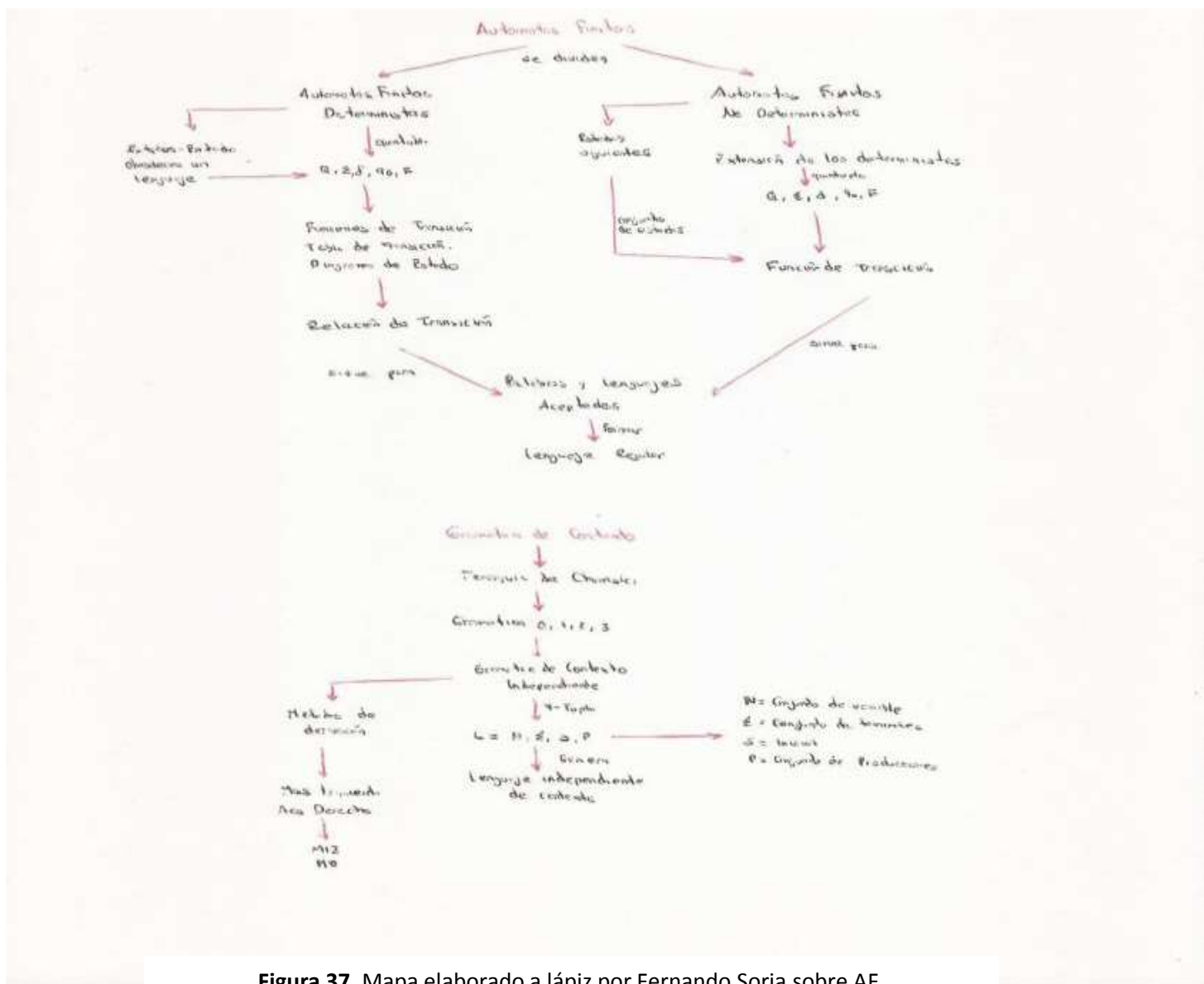


Figura 37. Mapa elaborado a lápiz por Fernando Soria sobre AF.



Coge el mapa de Fernando Figura 37, una característica muy interesante y destacable que es la de establecer las definiciones como producto de su propia reflexión e información buscada de forma adicional y realizada por él con afán de enriquecer y aclarar sus dudas al leer los dos textos manejados en clase, por esta razón su mapa contó con 4 elementos clave diferentes y adicionales a todos los elaborados: “Gramática de contexto”, “Gramática de contexto independiente” y “métodos y lenguajes” aparecen solo en su mapa. Establece enlaces correctos en los 4 niveles jerárquicos que estableció aunque identificó 3 conceptos clave, mediante EECC producto de asignaturas matemáticas antecedentes, lo que llevó a no relacionar las “transiciones” con la “Gramática” que descubrió en la información adicional y que correctamente representó, por esta razón se consideró su mapa como regular.

Cabe mencionar que este alumno presento alta motivación al estudio de la asignatura por ser matemática ya que comentó que le gustan mucho, sin embargo para la construcción del mapa su motivación inicial fue regular por “no encontrar una similitud con el estudio de las matemáticas o su representación mediante MMCC” como lo ha explicado con sus palabras.

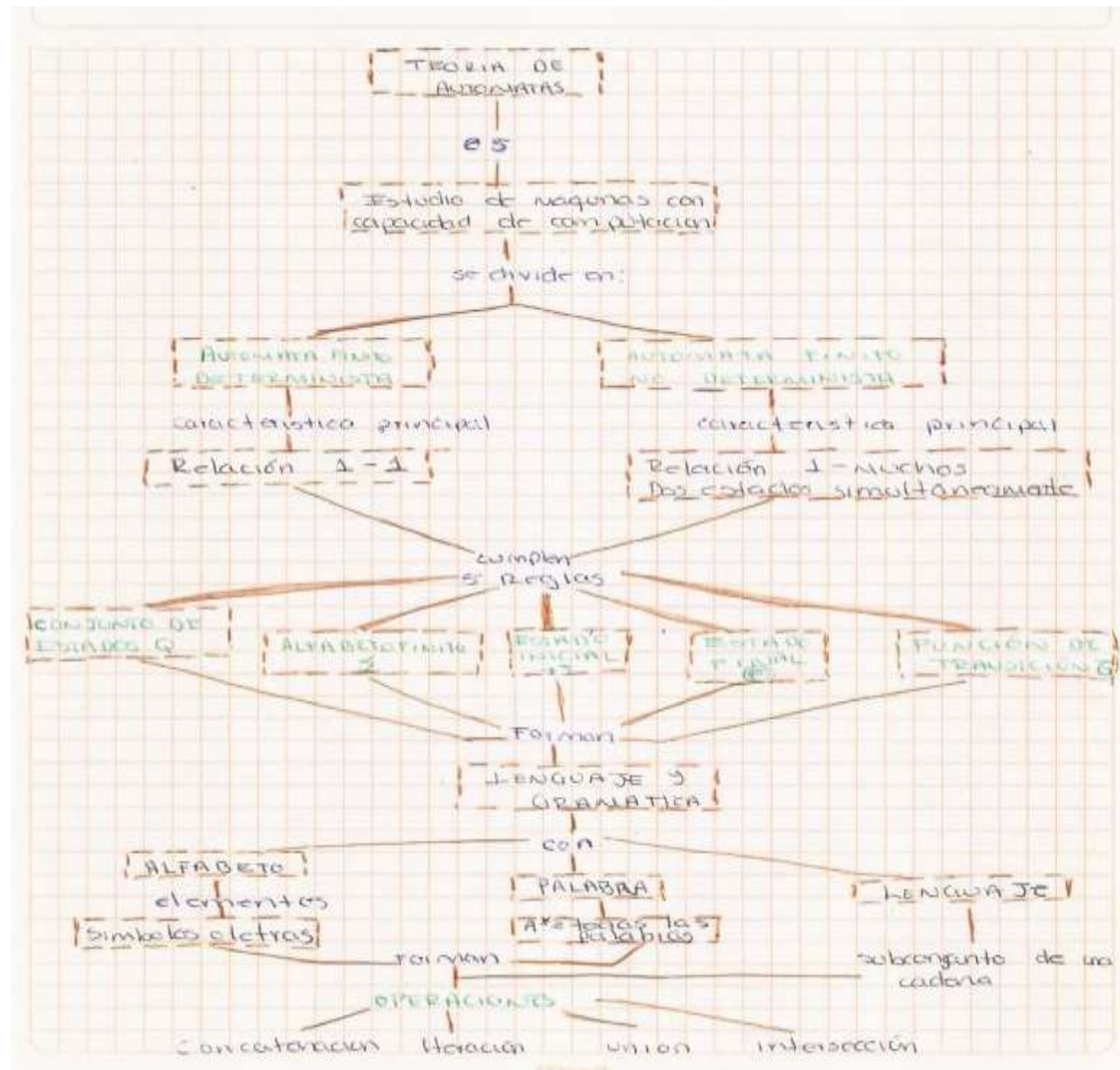
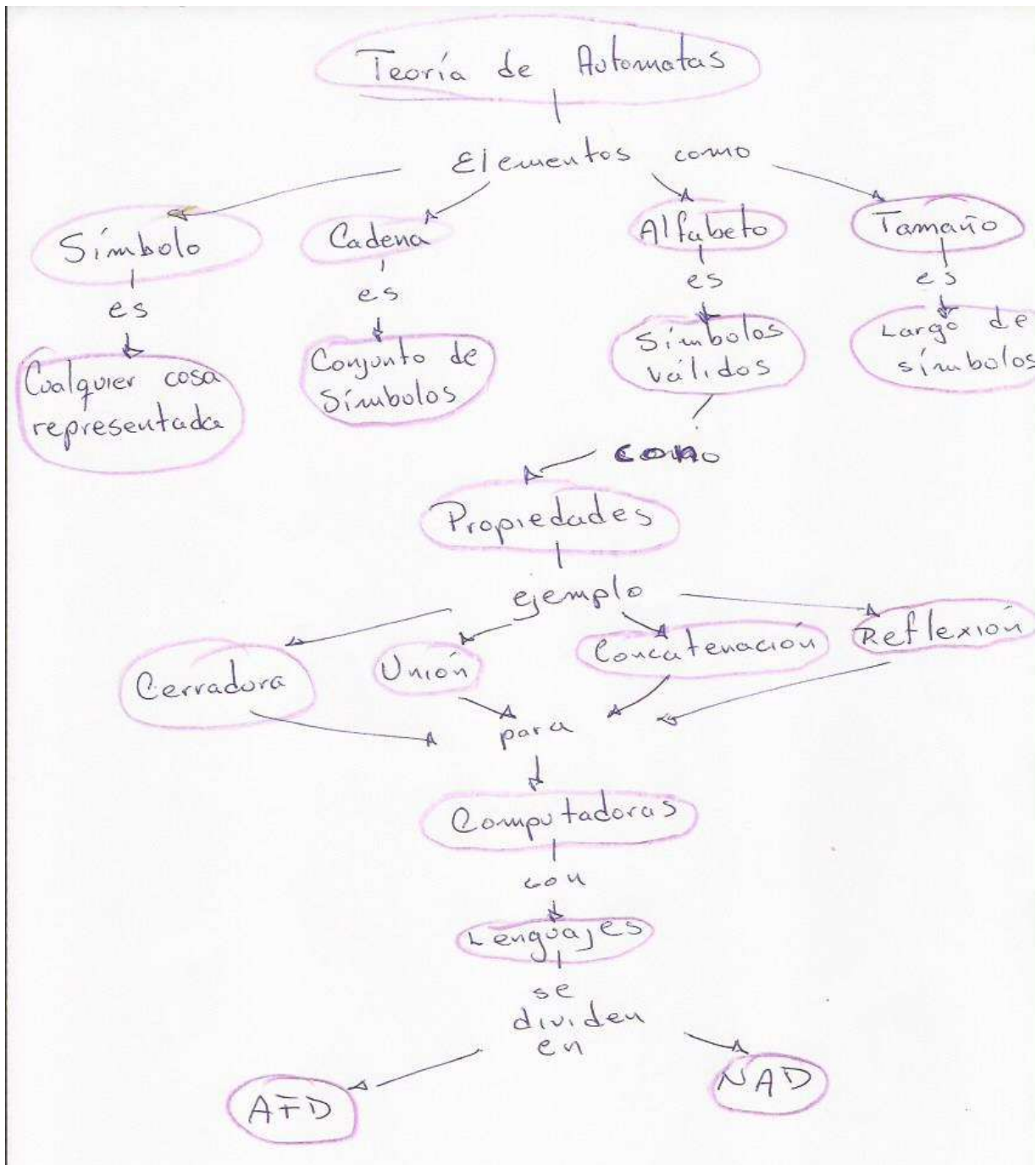


Figura 38. Mapa elaborado a lápiz por Tania Tafolla sobre AF.

En el mapa de Tania Figura 38, quien es muy atenta y sobresaliente en clase nos muestra una característica determinada y visible que es la de formar las reglas como definiciones de un Lenguaje, información que proporcionan generalmente los libros de texto y las relaciona muy bien mediante sus componentes individuales y correctamente definidos y representados. Su mapa aunque simple en estructura contó con 9 conceptos clave divididos en dos grupos principales como son: “Autómatas y Lenguajes”, claramente diferenciados y correctamente relacionados. Establece enlaces correctos en los 6 niveles jerárquicos que estableció, no presenta EECC en antecedentes, lo que llevó a presentar 8 enlaces correctos.

Cabe mencionar que esta alumna presento alta motivación al estudio de la asignatura por referencias personales, es extrovertida y motivada líder de grupo con ideas claras y dispuesta a escuchar, ordenada para el trabajo aunque presenta algunas dificultades en la abstracción matemática.

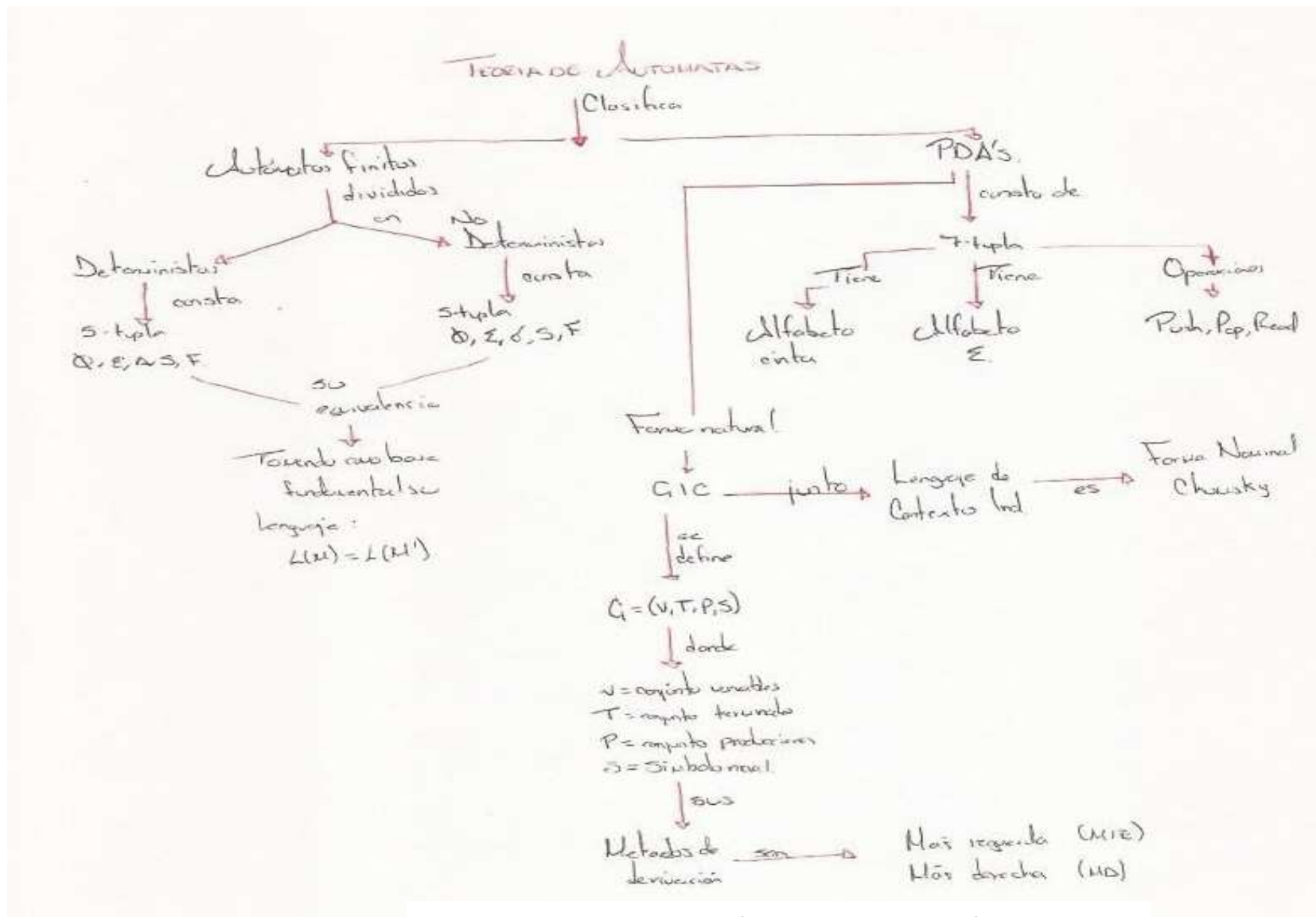


**Figura 39.** Mapa elaborado a lápiz por Héctor Calvario sobre AF.

Este mapa de Héctor quien es entusiasta aunque introvertido en clase nos muestra una percepción antagónica al mapa anterior de la figura 39, determinada por la presencia de 2 EECC en “Propiedades” y “Lenguajes” en niveles jerárquicos no

correspondientes y ubicados acorde con asignaturas matemáticas e ideas y posicionamiento propios al asimilar los enlaces, aun así, localiza 8 conceptos clave organizados en 5 jerarquías y de los que se desprenden 5 enlaces correctos, ningún enlace cruzado y tampoco presenta linealidad por lo que es un MC con elementos suficientes para categorizarlo como bueno.

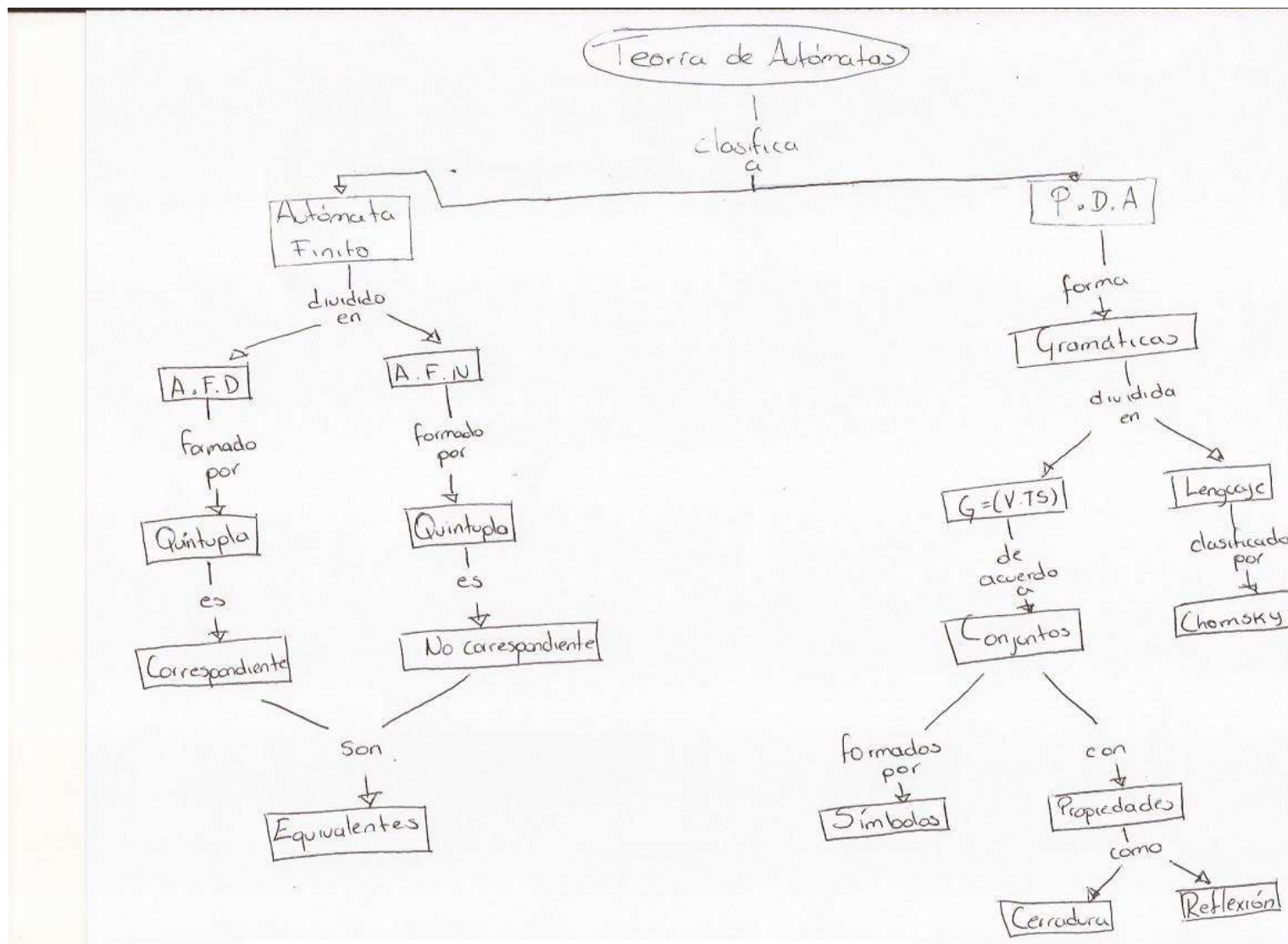
Cabe mencionar que este alumno presenta buena motivación al estudio de la asignatura por aunque le cuesta trabajo integrarse en equipo, es introvertido con ideas no claras respecto a cómo integrar el nuevo conocimiento que se va adquiriendo con el preexistente.



**Figura 40.** Mapa elaborado a lápiz por Guadalupe Martínez sobre AF.

En este mapa Figura 40, de Guadalupe quien es muy participativa e inquieta en clase nos muestra una inclusión sólida de los elementos matemáticos junto con los propios computacionales, logro relacionar a “Las teorías de los Lenguajes” como “Chomsky”, muy bien desarrollados definidos formalmente. El grado de dominio del lenguaje formal es destacable. Establece 8 enlaces correctos en los 5 niveles jerárquicos que estableció, presentando 7 conceptos clave y 2 adicionales producto de investigación adicional en recursos encontrados individualmente que se destacan no presenta EECC ni tampoco es un MC lineal o simple.

Cabe mencionar que esta alumna presento alta motivación al estudio de la asignatura y en particular al trabajo con MMCC, es extrovertida y motivada líder de grupo con ideas de mayor complejidad bastante despejadas, ordenada para el trabajo aunque presenta dificultades en la negociación de conocimientos.

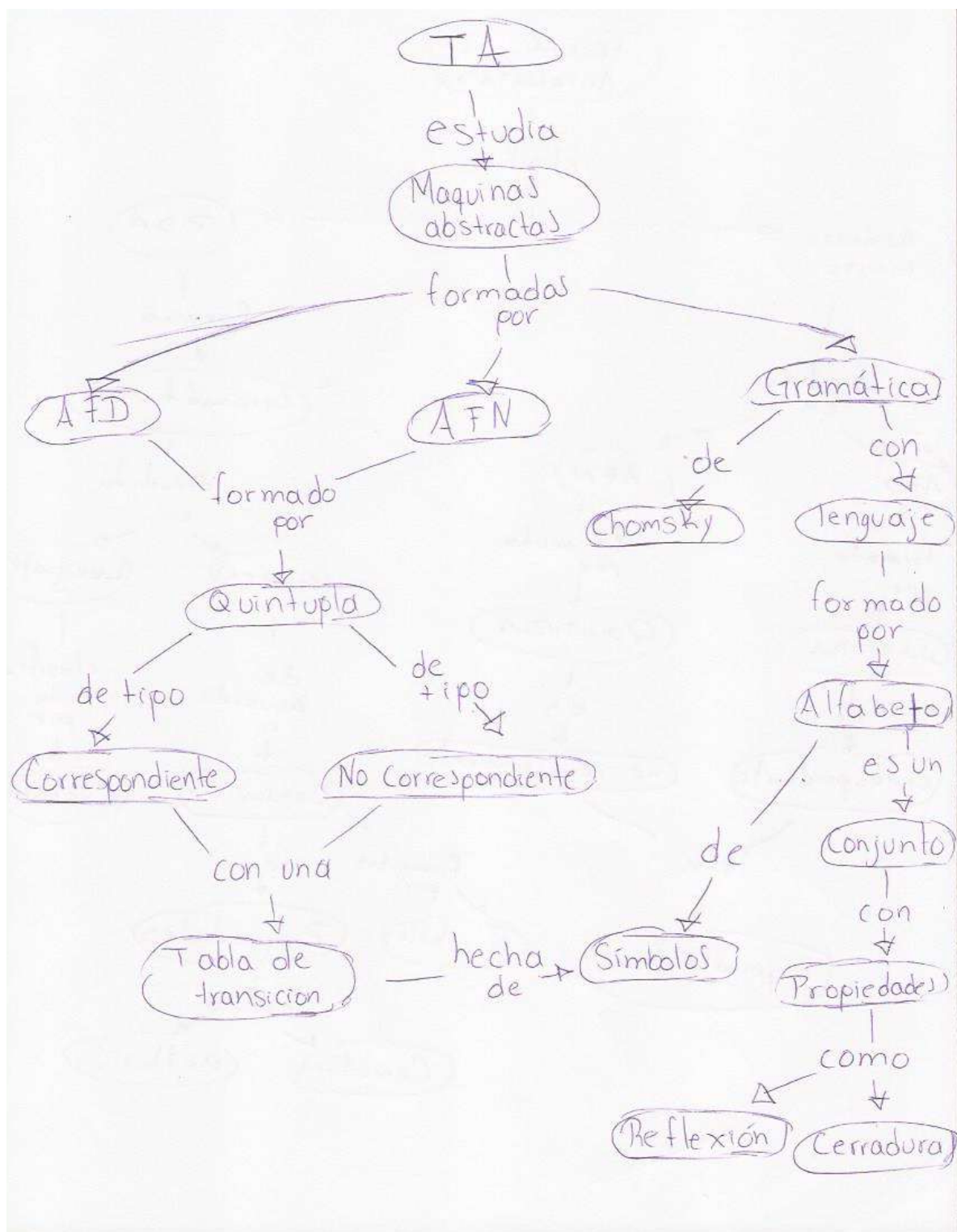


**Figura 41.** Mapa elaborado a lápiz por Carlos Peña sobre AF.



El mapa de Carlos es sumamente claro Figura 41, aunque carente de enlaces cruzados, lo cual, presentaría la casi asimilación total de significados correctos de una forma más clara y consistente en su estructura mental ya que presenta 9 conceptos clave relacionados correctamente en número de 11 pues incluyó algunos conceptos adicionales asimilados de otras asignaturas precedentes de manera previa y sin EECC. Presenta también una jerarquización profunda de 6 niveles divididos en dos enlaces no lineales aunque casi simétricos producto de un razonamiento matemático abstracto natural en las áreas de ingeniería.

Este alumno presenta alta motivación al estudio de la asignatura y al trabajo de los mapas, pues presenta extroversión, liderazgo y constante reflexión y razonamiento. Muy participativo y con dotes de profesor al compartir sus conocimientos, personales, acerca de la asignatura y de investigaciones asimiladas con sus pares.



**Figura 42.** Mapa elaborado a lápiz por Lorena Chávez sobre AF.

En el mapa de Lorena Figura 42, encontramos por fin la clasificación perfecta de los “Autómatas” y la “Gramática” al mismo nivel jerárquico que corresponde es un mapa muy descriptivo in la linealidad excesiva de varios MC precedentes contiene 10 conceptos clave relacionados en 10 enlaces de manera correcta y es el segundo caso que presenta intuitivamente 1 enlace cruzado. Presenta también una jerarquización amplia de 6 niveles bien estructurada aunque muy concreta o abstracta también producto de un razonamiento matemático genérico natural del área de estudio al que se acostumbra por tanto aprendizaje mecánico.

La alumna presentó muy alta motivación al estudio de la asignatura mediante los mapas estableciendo primeramente una relación con el profesor como guía o facilitador de sus asimilaciones personales, es introvertida, lo que dificultó la posibilidad de explotar sus habilidades con todos sus pares en el salón de clase. Aunque muy participativa mediante el uso de Tics que le ayudo a eliminar la barrera de la relación personal.

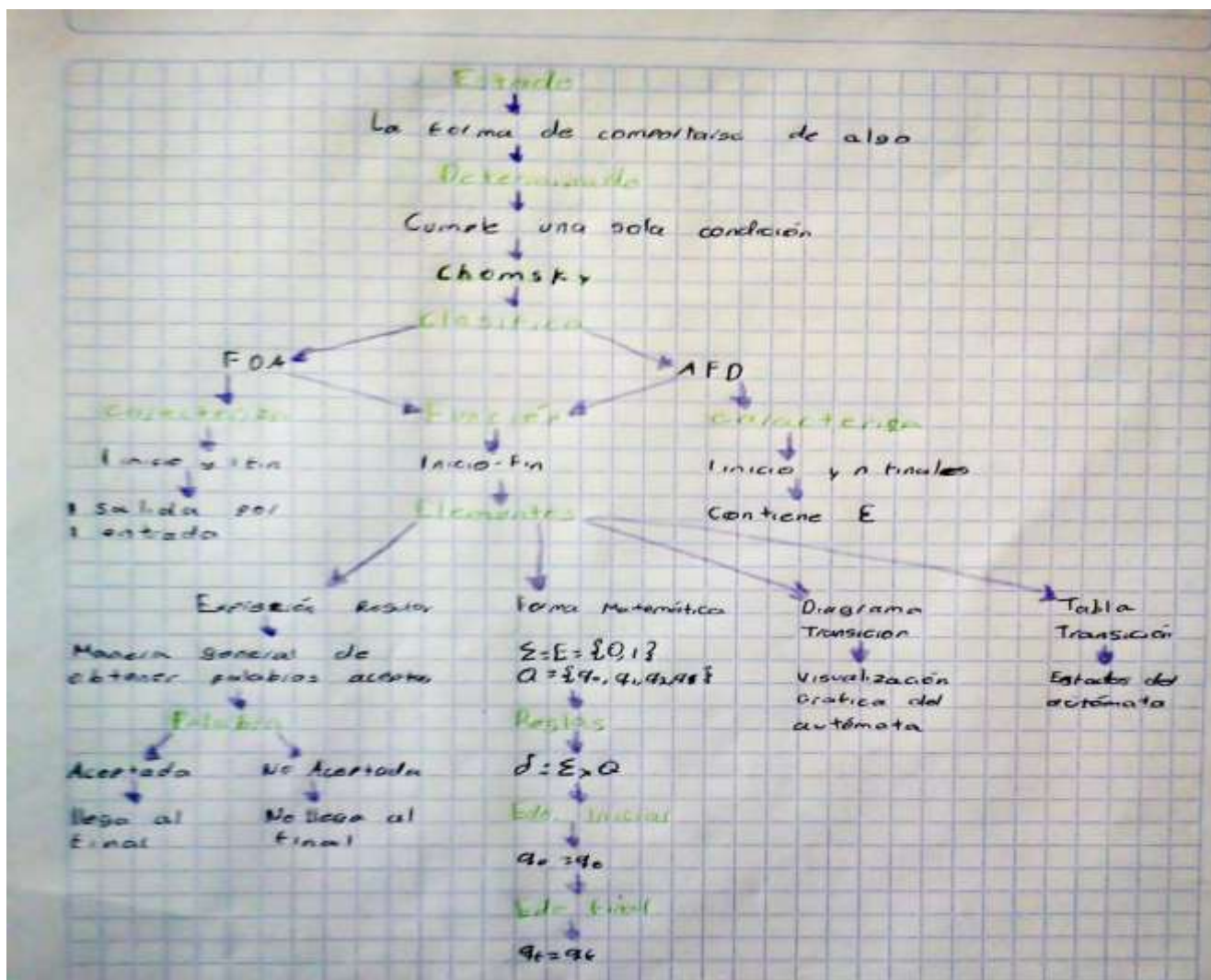
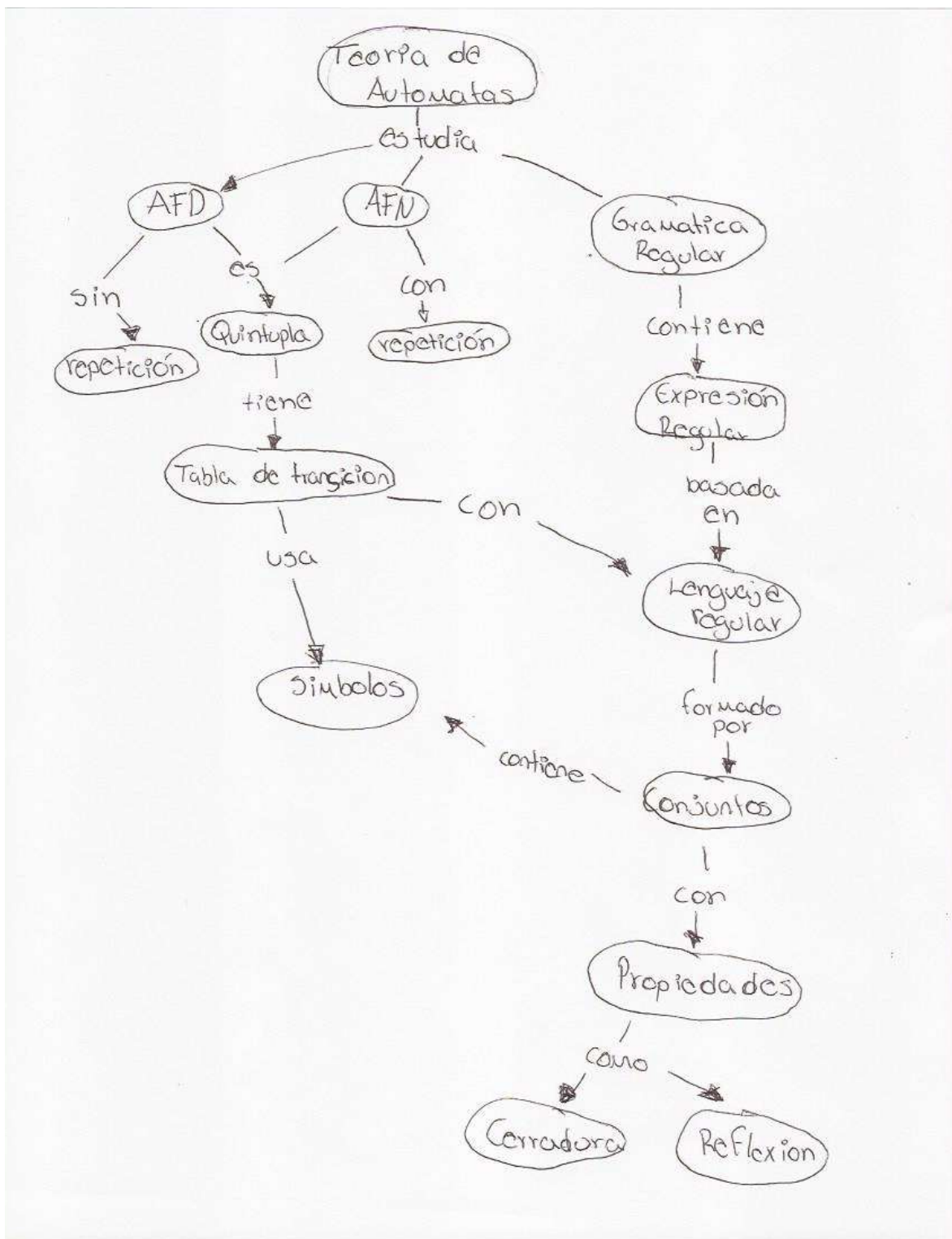


Figura 43. Mapa elaborado a lápiz por Jorge Vázquez sobre AF.

En el mapa de Jorge Figura 43 que fue enviado como fotografía aunque bueno, por reunir los parámetros mínimos en las condiciones establecidas para evaluación y clasificación no aparecen enlaces cruzados, si bien tampoco se haya EECC, ni linealidad absoluta, es muy básica la asimilación de significados. Presenta 8 elementos clave enlazados 7 de forma correcta y organizada en 5 niveles jerárquicos. Así mismo, existe un lenguaje muy similar al de los textos por lo que nos indica que parte de la información fue memorizada por lo que habrá que estar atentos a la evolución que presente y que busque el hacer suyo tales conceptos y significados.

Este alumno presenta motivación al estudio de la asignatura y al trabajo de los mapas, dispuestos al trabajo en grupo y la discusión no obstante sin liderazgo y pendiente de seguir a quien tome la batuta en su grupo. Muy participativo en lo referente a la utilización de TIC aún dentro del salón de clase.



**Figura 44.** Mapa elaborado a lápiz por Sandra Pérez sobre AF.

El mapa de Sandra Figura 44, es sumamente claro y fue el segundo que también presentó la jerarquización correcta de “Autómatas” y “Gramática” ausente en casi todos los mapas presenta 2 enlaces cruzados y correctos convirtiéndose en el MC con mayor número, presentó 10 conceptos clave y realizó 11 enlaces correctos jerarquizados en 6 niveles por lo que lo convierte en el MC inicial más destacable del grupo. No presenta EECC y el lenguaje empleado hace notar asimilación de conocimiento y razonamiento pues es sumamente coloquial.

Esta alumna presento motivación a la asignatura y en el desarrollo de los MC, es un poco introvertida, sin embargo, se le puede sacar de ese estado y convertirla en un elemento participativo y con facilidad para compartir sus conocimientos, e investigaciones asimiladas con sus pares en el grupo.



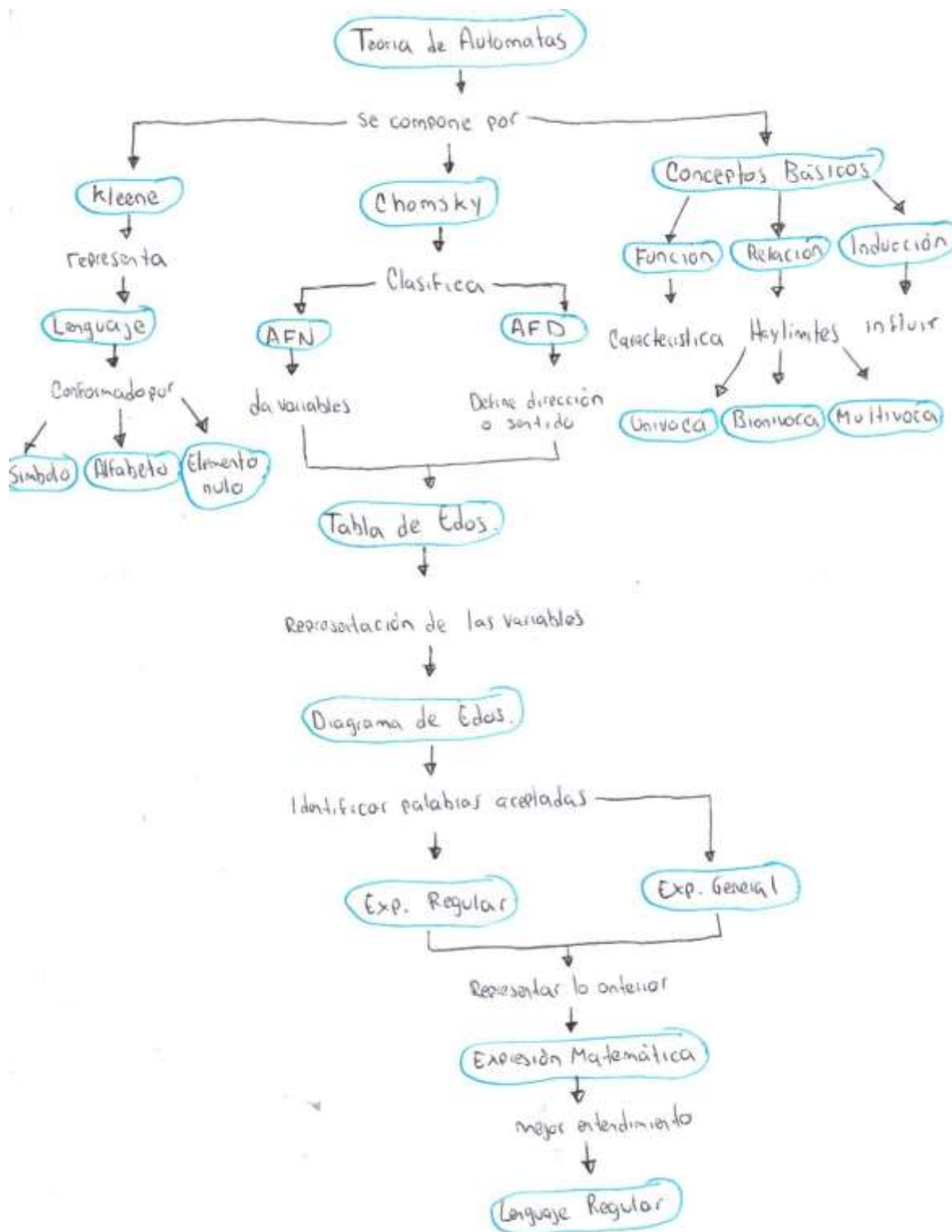
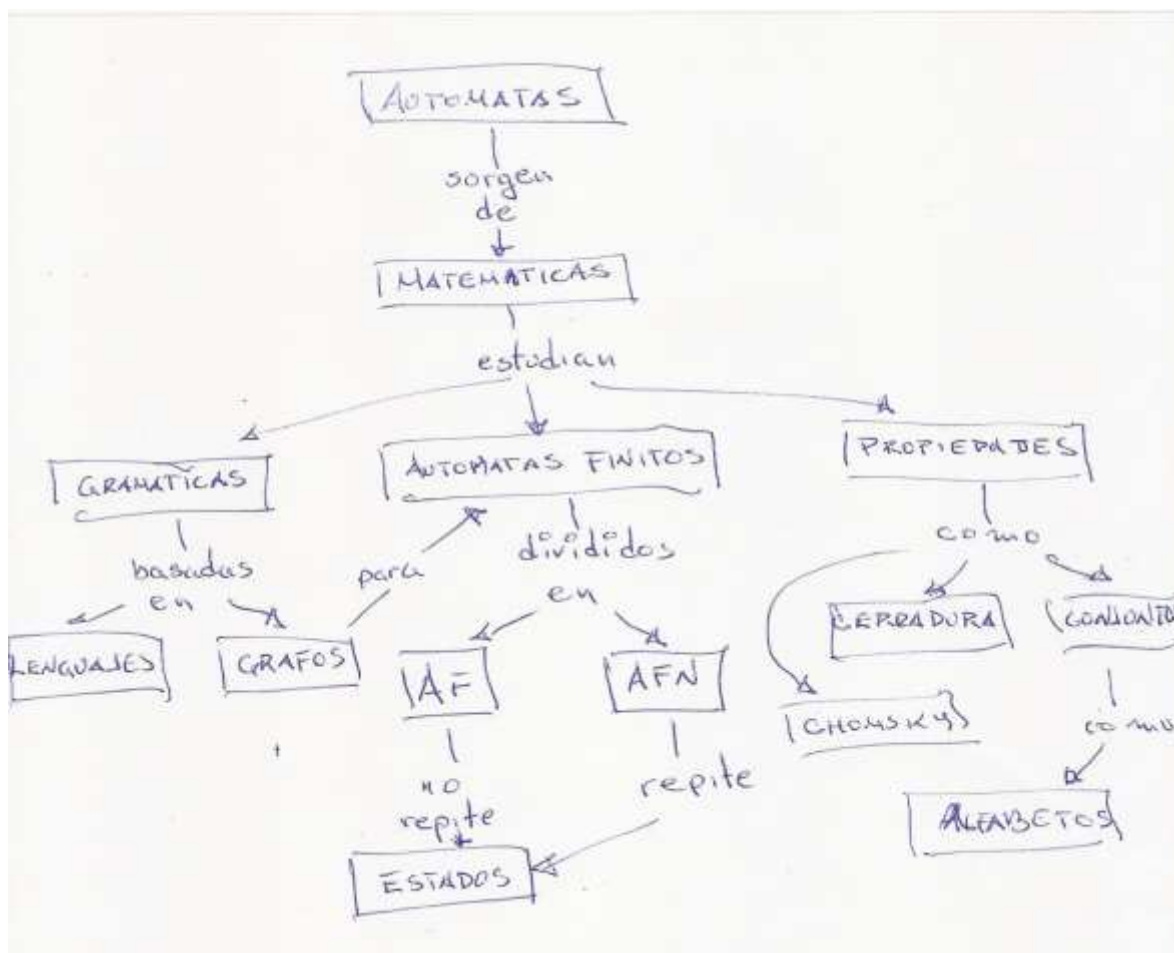


Figura 45. Mapa elaborado a lápiz por Luis Miguel sobre AF.



El mapa Figura 45, de Luis Miguel es claro, presenta 5 niveles jerárquicos 10 conceptos clave y 8 enlaces correctos, sin embargo, muestra 3 EECC producto de una carrereada lectura y tardía llegada a clases como lo ha mencionado en “Kleen”, “Chomsky” y los “Diagramas de estado”. Si bien la cantidad de conceptos erróneos es grande, de tal forma que intento separar el MC por no encontrar relación, lo que muestra es un intento de asociación o relación en la recuperación de significados preexistentes, cumple para ser un buen MC si bien habrá que seguir la evolución de este alumno en la apropiación del conocimiento, pues fue quien presentó la mayor cantidad de EECC.

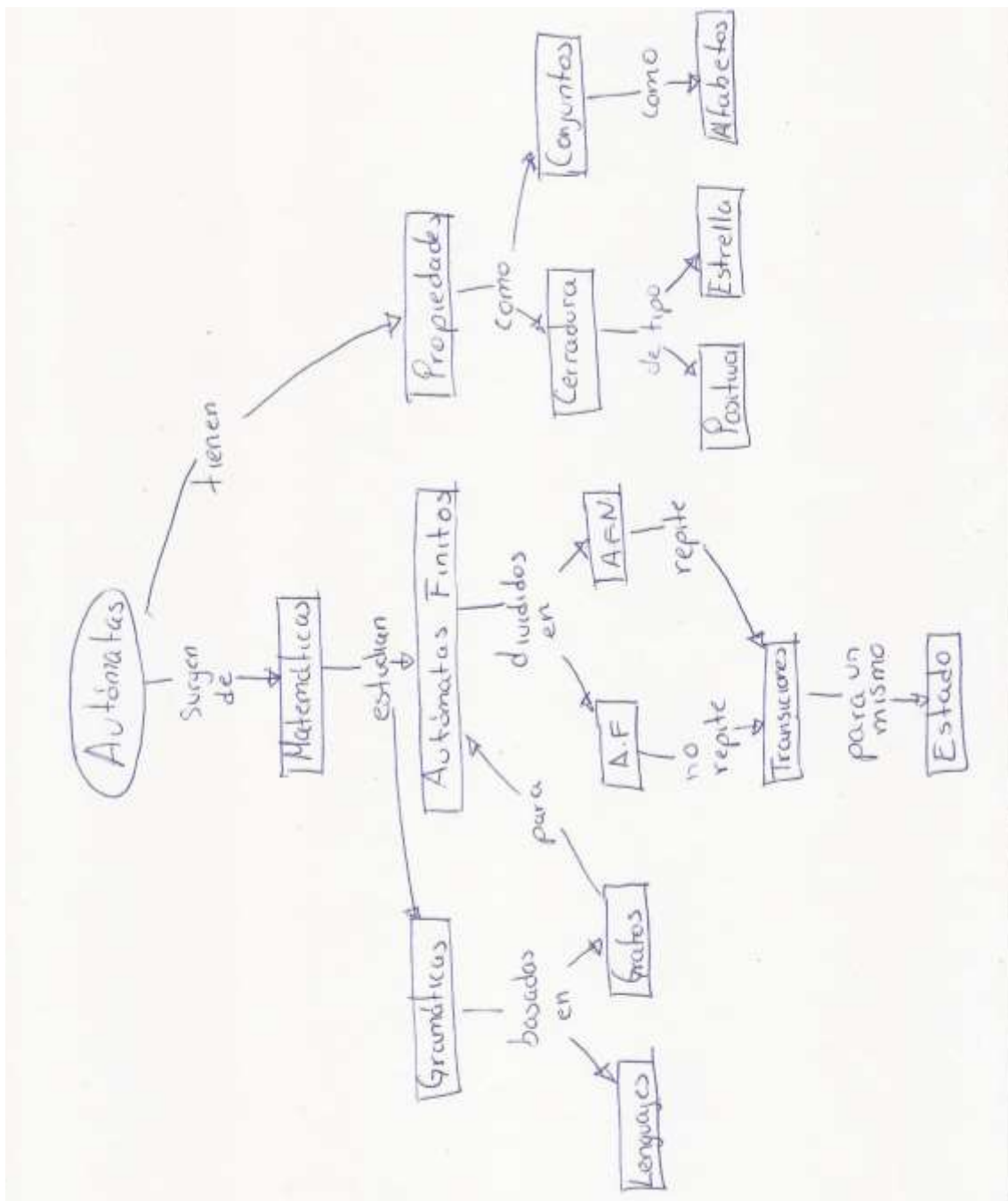
El alumno presento alta motivación al estudio de la asignatura y al trabajo de los mapas, pues presenta extroversión, liderazgo y constante reflexión y razonamiento. Es también, muy participativo y agradable desenvolvimiento con sus pares.



**Figura 46.** Mapa elaborado a lápiz por Linda sobre AF.

El mapa de Linda Figura 46, es simple, presenta 4 niveles jerárquicos 9 conceptos clave y 11 enlaces correctos, sin embargo, muestra 1 EECC producto de una percepción incorrecta o de lectura interpretativa dada por el orden de aparición de los elementos llegada a clases como lo ha mencionado en “Alfabetos”, y los “Conjuntos”. Si bien la cantidad de conceptos es buena, incluyendo un enlace cruzado el MC es muy simple y lógico, más que reflexivo es de asociación o relación en la recuperación de significados preexistentes, cumple para ser un buen MC si bien habrá que seguir la evolución de esta alumna en la apropiación del conocimiento.

La alumna presenta regular motivación al estudio de la asignatura y al trabajo de los mapas, pues presenta alta introversión, sin liderazgo y poco razonamiento.



**Figura 47.** Mapa elaborado a lápiz por José S. sobre AF.

El mapa de José S. Figura 47, es simple, dividido en 3 partes lineales y presenta 5 niveles jerárquicos 9 conceptos clave y 10 enlaces correctos, sin embargo, no muestra EECC, ni enlaces cruzados, de tal forma, que muestra un intento de asociación o relación en la recuperación de significados escueto, cumple para ser un buen MC, sin embargo, habrá que seguir la evolución de este alumno en la apropiación del conocimiento.

El alumno presenta buena motivación al estudio de la asignatura y al trabajo de los mapas, pues presenta liderazgo y constante reflexión y razonamiento. Es también, participativo y con buen desenvolvimiento con sus pares.

En la siguiente Tabla 3, mostramos la lista de integrantes del grupo C4M1 de TA y la clasificación de los primeros MMCC elaborados a lápiz y/o bolígrafo, ésta se obtuvo con el fin de revisar su proceso de aprendizaje de acuerdo a la negociación de significados y la afirmación de su conocimiento con base en las cuestiones individuales que cada uno propuso, para ello, se tomó en cuenta en todo momento mediante la supervisión de dicha actividad, la autoestima del alumno. Las columnas a la derecha del nombre muestran los elementos a evaluar que son nuestras variables estudiadas: Tipo de mapa y Motivación, cualitativas; EECC, Conceptos clave, Enlaces correctos, Nivel jerárquico y Enlaces cruzado, como variables cuantitativas. En el Tipo de Mapa categorizamos como **Bueno**, aquel con al menos 8 conceptos clave, con 8 enlaces correctos, con palabras conectoras escritas formando proposiciones independientes del contexto con sentido (correcta o falsa), al menos 5

jerarquías y sin presentar EECC, no se tomó en cuenta la cantidad de enlaces cruzados en ésta etapa. Para el tipo de mapa **Regular** tomamos en cuenta desde 5 a 7 conceptos clave y al menos 5 enlaces correctamente escritos y representados, 3 niveles jerárquicos, el número de EECC que resultasen y sin tomar en cuenta enlaces cruzados. Aquel mapa que no cumpliera cualquiera de las dos características anteriores se consideró como **Malo**, debido a la poca reflexión, estudio y comprensión del tema o su representación insuficiente por lo que se detectó a estos alumnos como de principal atención e intervención inmediata. En lo que respecta a la Motivación se consideraron para su clasificación los comentarios hechos en clase, la participación en clase y fuera de esta mediante trabajos, tareas e investigaciones y a la pregunta directa: ¿Encuentras útil la herramienta de los MMCC para tu proceso de aprendizaje? Por último la alumna Georgina Cuadriello no participó por enfermedad en la primera actividad por lo que aparecen vacíos sus datos. La tabla fue motivada y modificada de Guruceaga y González (2011).

**Tabla 3. Lista de alumnos de TA y clasificación de MMCC elaborados a lápiz.**

	Grupo C4M1 TA	Tipo de Mapa	Motivación	EECC	Conceptos Clave	Enlaces correctos	Enlaces cruzados	Nivel jerárquico	Enlaces lineales
1	AGUILAR GAMA JOSE ANTONIO	Malo	Baja	3	6	3	0	3	0
2	AVENDAÑO CRUZ ANGEL DE JESUS	Malo	Regular	5	5	3	0	2	0

3	BELTRAN ORTEGA ALEXIA	Regul ar	Buena	1	10	6	0	5	1
4	BELTRAN SANCHEZ LAURA VICTORIA	Regul ar	Regular	0	7	6	0	2	1
5	CALVARIO FLORES HECTOR DANIEL	Buen o	Regular	2	8	5	0	5	0
6	CHAVEZ LOPEZ LORENA ALICIA	Buen o	Buena	0	10	10	1	6	0
7	CUADRIELLO RAMIREZ GEORGINA PAULINA*	NP	---	--	--	--	-	-	-
8	DE LA CRUZ MEZA SARA GABRIELA	Malo	Buena	0	8	1	0	3	1
9	GINEZ SERRANO DIEGO ARMANDO	Malo	Regular	4	4	3	0	4	2
10	LOPEZ HERNANDEZ JESUS DANIEL	Regul ar	Buena	0	5	4	0	6	2
11	MARTINEZ GARCIA MARIA GUADALUPE	Buen o	Buena	0	7	8	0	5	0

12	PEÑA MORENO CARLOS DAVID	Buen o	Buena	0	9	11	0	6	2
13	PEREZ HERNANDEZ SANDRA LIZBETH	Buen o	Regular	0	10	11	2	6	0
14	SALDAÑA TREJO LUIS MIGUEL	Buen o	Buena	3	10	8	0	5	1
15	SANTANA ROJAS JOSE ROBERTO	Buen o	Regular	1	9	11	1	5	3
16	SERRANO DIAZ LINDA SUGEIDY	Buen o	Regular	0	9	9	0	4	0
17	SORIA MEZA FERNANDO	Regul ar	Regular	4	5	6	0	4	2
18	TAFOLLA OSUNA TANIA	Buen o	Buena	0	9	8	0	6	0
19	VAZQUEZ HERNANDEZ JORGE IGNACIO	Buen o	Buena	0	8	7	0	5	0
20	VITT WILLY LUIS MANUEL	Malo	Regular	3	4	3	0	2	2

### 3.5.2 ETAPA 2: Elaboración y discusión de MMCC en tercias.

A partir de la 3º clase, una vez construido el primer mapa individual que todos tienen elaborado en su cuaderno y considerando: la simple ubicación de lugar ocupado en el aula. Se eligió a gusto de los alumnos, una integración de 3 personas para trabajar en el debate y construcción de significados, desarrollar un nuevo MC propuesto por éstos, tal como lo muestran las siguientes fotos, (Figura 48).

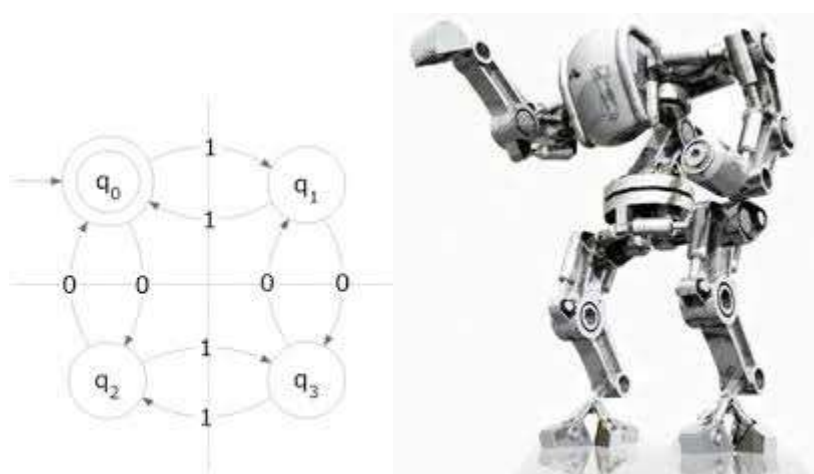


**Figura 48.** Trabajo en tercias para el debate y discusión de conceptos de TA.

Al compartir conceptos y construir el mapa resultante por tercias de alumnos se integraron resultando 7 equipos, que, promoviendo la negociación e intercambio de conocimientos, con respuesta sumamente positiva y natural, se presentó de manera no menos importante la continua motivación del profesor y la atención en las carencias detectadas, ya fuera de material o EECC gracias al paso anterior, para su corrección en la construcción personal. Se procedió mediante el tratamiento de algunos ejercicios matemáticos y de aplicación durante una clase más para fomentar el análisis, la



reflexión y la retroalimentación, se presentaron un par de ejemplos gráficos citados en la Figura 49 a y b; así dimos algunas aplicaciones desarrolladas a partir de estos modelos y algunas preguntas concretas que indujeron al alumno por el camino correcto tales reflexiones se basaron en: ¿Cuáles son las divisiones del campo que dio origen a los AF y sus motivaciones? Y ¿Cuáles son las representaciones posibles de estudio y análisis de un AF?



**Figura 49.** a) Ejercicios matemáticos y b) Ejercicios de Análisis (Teórico izq. Práctico der.)

Una vez construido el mapa resultante se pasa a la herramienta de CmapTools para su aplicación y distribución todo ello también de forma colaborativa en red debido a que la aplicación así lo permite y se lleva un perfecto control del tiempo y conceptos dedicados o negociados por cada uno de los involucrados en el equipo que conforman. A partir de este momento todos los mapas son elaborados con tal herramienta y enviados por correo electrónico para su evaluación y retroalimentación, así como, para su enriquecimiento. A continuación presentamos los MMCC resultantes del trabajo

en equipos de 3 integrantes y su evaluación acorde con los métodos mencionados en la Etapa1 y la Tabla 2.

El equipo 1 formado por Jesús, Alexia y Tania presenta los conceptos principales *Determinista* y *No Determinista* son claros, sin embargo términos importantes y al mismo nivel como *Expresión regular*, *Grafo dirigido* y *Tabla de transición* lo baja del nivel correspondiente y no da más información, por lo que se observa no han sido claros para ellos ni relacionados con ningún conocimiento preexistente, en las siguientes conexiones son erróneas debido que dan por hecho a quien interpreta la información, es decir, en éste caso el profesor conoce del contenido o supuesto y por lo tanto debe reconocer estas ideas. Se han quedado las opiniones de Jesús que no maneja conceptos abstractos sino la representación completa adquirida del texto dentro del concepto, sin embargo, han aceptado y negociado la abstracción propuesta por Alexia para los símbolos matemáticos “ $qf$ ”, “ $q0$ ”, entre otros debido a que la naturaleza matemática conduce a la naturaleza de este tipo de representación. Sin embargo, han relacionado conectores en vez de conceptos en una errónea percepción de lo que significa asociar conceptos adquiridos en un MC y hasta ahora no ha quedado claro el tema de estudio, su disertación, ni tampoco su aplicación, solo resuelven ejercicios mecánicamente.

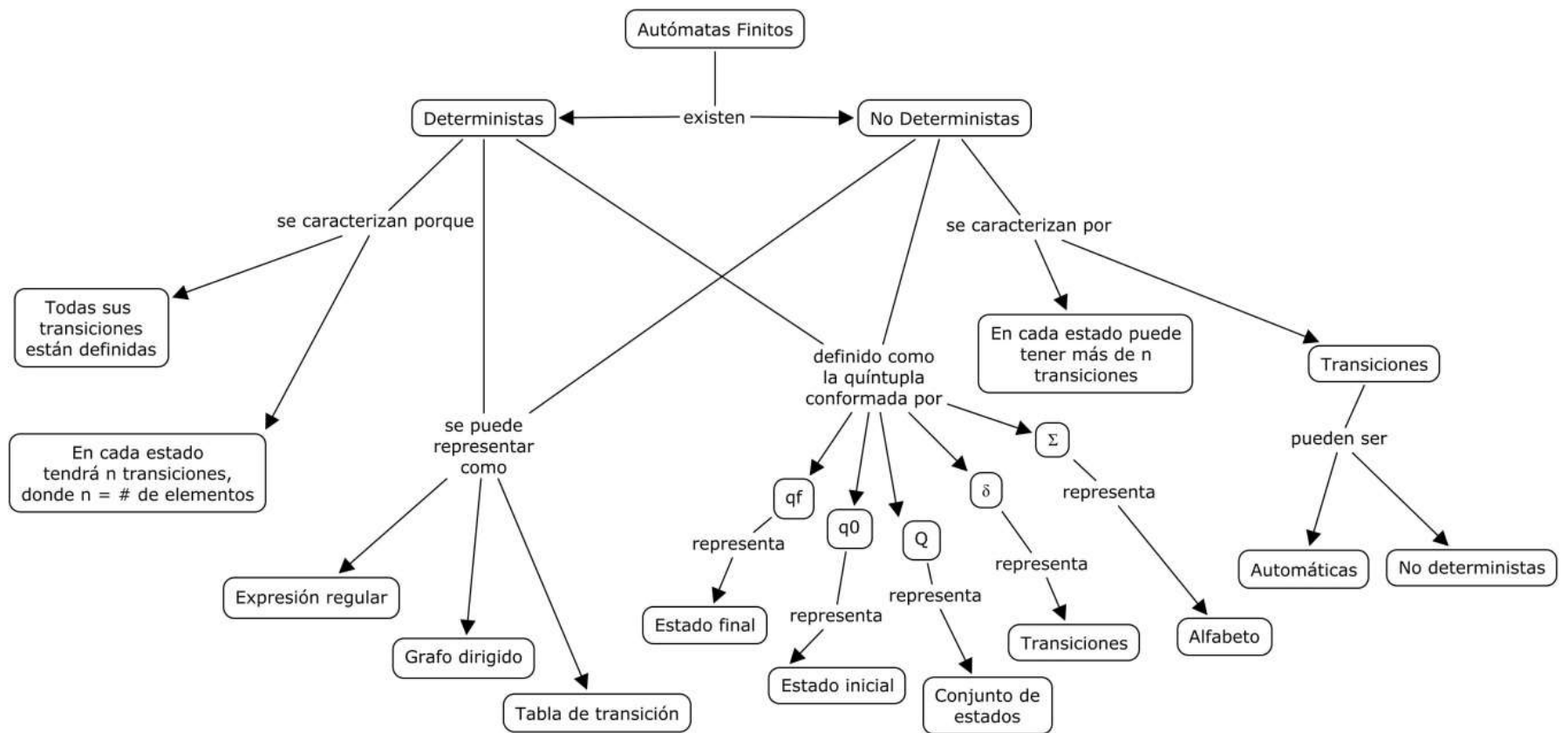
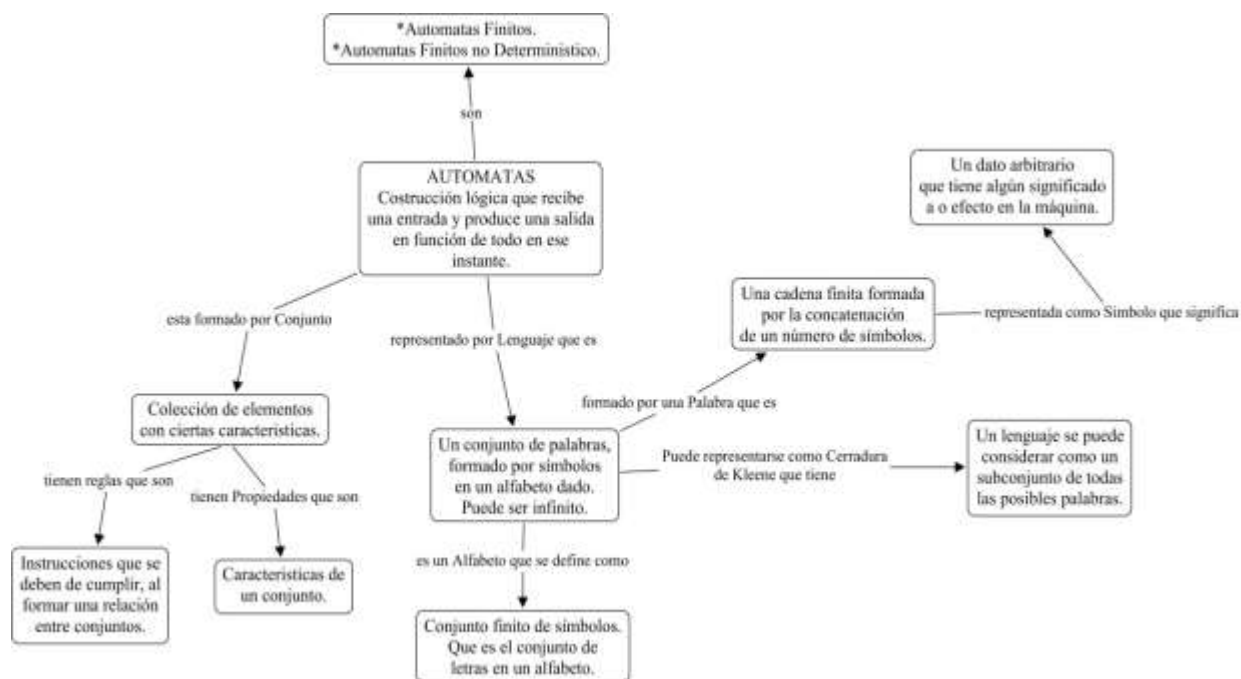


Figura 50. MC de equipo 1, Jesús, Alexia y Tania acerca de AF.

En el mapa de la Figura 50 Elaborado por el equipo 2 José, Sandra y Luis; no existen conceptos principales sino que se da por hecho que leer AF implica que todos los elementos se subordinan a éste conceptos y por lo tanto no se identifican como conceptos aislados que tuvieran alguna abstracción, la cual, pueda servir a otros significados. Queda claro que todo se relaciona con ellos y por lo tanto no hay relación entre conceptos, el lenguaje es concreto y en vez de concepto, queda el texto definido por el libro reflejando el aprendizaje mecánico de otros tiempos que solo considera elementos aislados. No todo es malo y se puede salvar el hecho de que han negociado elementos no existentes en los anteriores mapas como Conjunto y Propiedades, adquiridos en asignaturas previas, con lo cual, podemos trabajar partiendo de ellos hacia la promoción de significados previos relacionados con los nuevos.



**Figura 51.** Mapa conceptual de equipo 2 José, Sandra y Luis acerca de AF.

Ahora de acuerdo al mapa elaborado por el equipo 3 Linda, David y Gabriela de la Figura 51. En éste mapa encontramos que han mezclado ideas de MC con las de TA, es decir, aún a pesar de haber visto el mapa del profesor donde se toma solamente la asignatura y las lecturas se han realizado en el libro de texto exclusivamente de AF, una de las alumnas ha tomado la batuta indicando conceptos de AF como lenguaje, comunicación y relaciones matemáticas con enlaces ideas en relación con los MMCC ante la pasividad de sus compañeros de equipo, por lo cual, consideramos también muy importante el decidir las características personales y desenvolvimiento social en la integración de los equipos, aunque a final de cuentas estas características se encuentran al desarrollarse profesionalmente, así que, adicionalmente al tema y área tratada se está induciendo hacia el desenvolvimiento colaborativo y de negociación social como valor agregado.

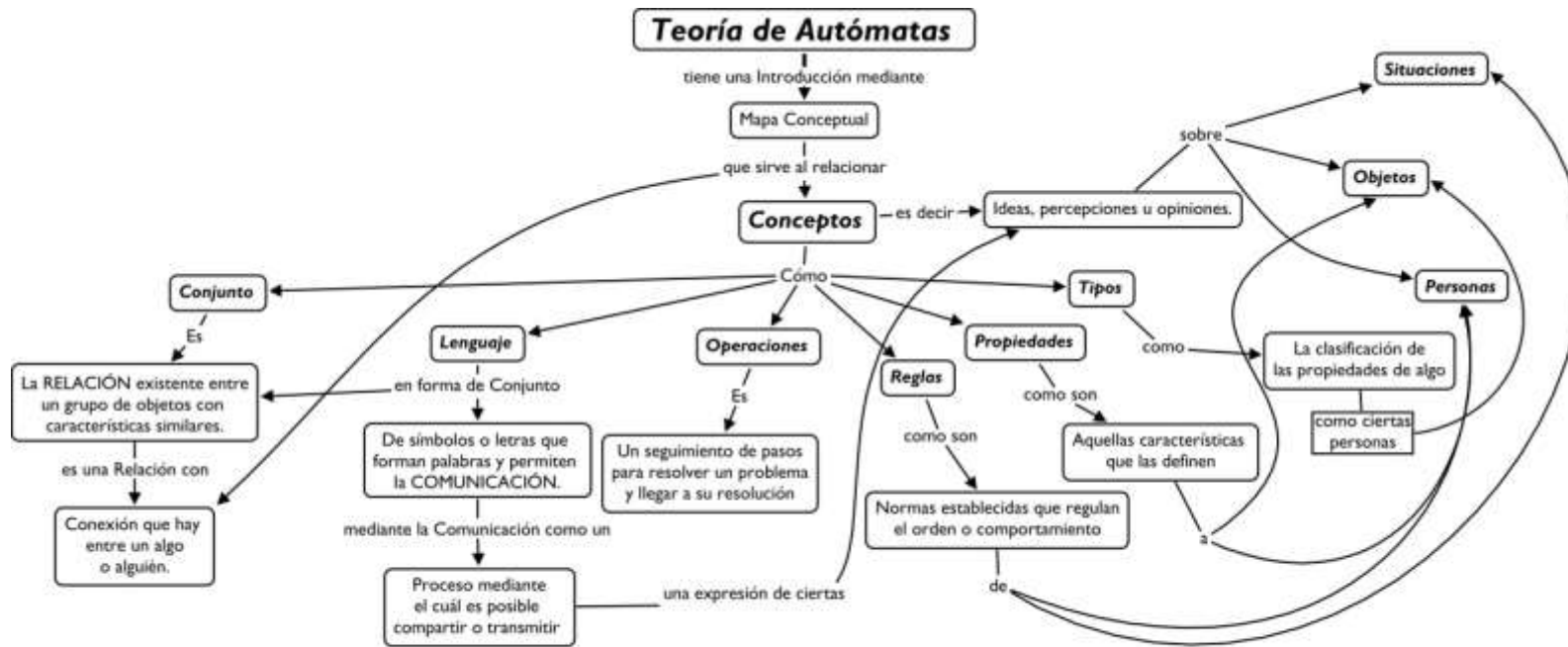
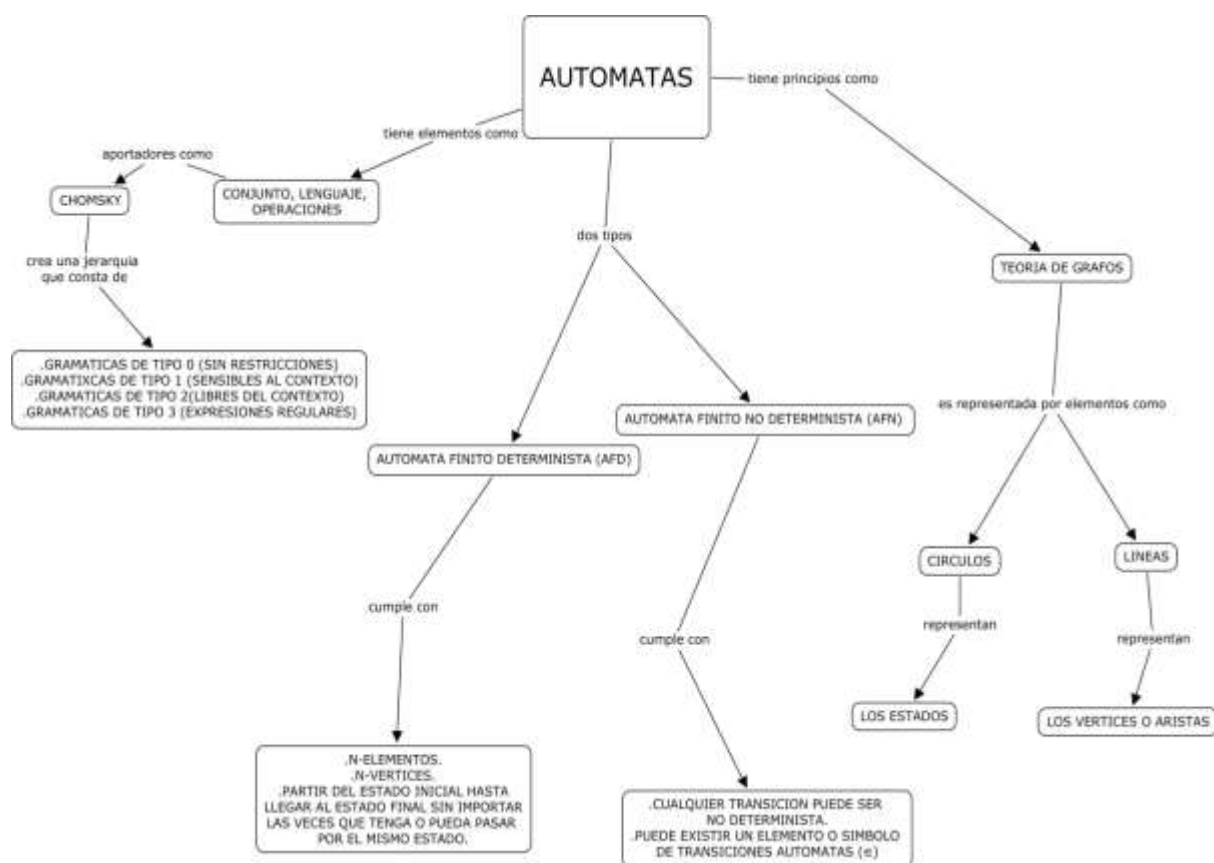


Figura 52. Mapa conceptual de equipo 3 Linda, David y Gabriela acerca de AF.

Por último el equipo 4 formado por Jorge, Fernando y Lorena produce un MC mostrado en la Figura 52 donde, no encontramos tampoco los conceptos *Expresión regular*, *Grafo dirigido* y *Tabla de transición*. Que dan origen y responderían a las preguntas de inducción con las que se dio inicio a esta tarea.



**Figura 53.** Mapa conceptual equipo 4 Jorge, Fernando y Lorena de AF

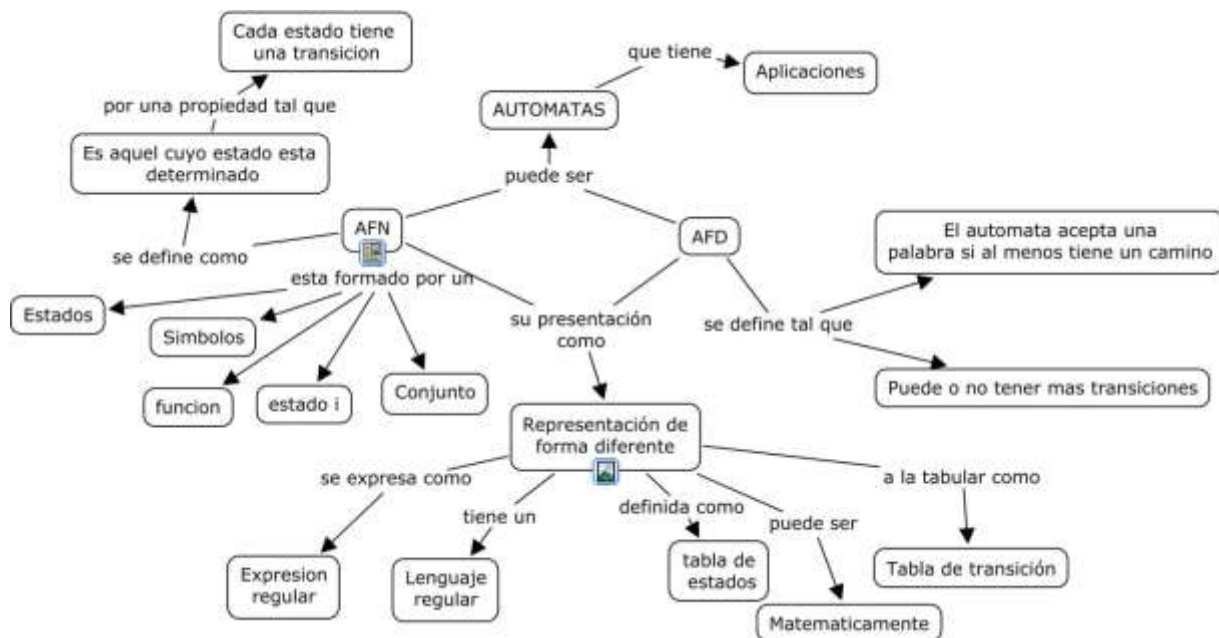
Los enlaces son en general regulares aunque hay algunas recomendaciones respecto al lenguaje y la idea que se quiere expresar como es el caso de “Autómatas elementos como Conjunto, Lenguaje...” y las repeticiones “como”, y “cumplen que”. Los niveles jerárquicos no son bien presentados en el diagrama, sin embargo, se nota la inclusión de todos los conceptos importantes en el nivel que les corresponde, así como

citar prácticamente a todos los conceptos solo que de forma errónea, es decir, conceptos dentro de otros conceptos sin enlaces que caractericen o generen una reflexión de análisis o de negociación jerárquica, ésta característica está presente de forma natural pues no son alumnos que estén acostumbrados al verdadero trabajo de equipo y comienzan a aprender que tienen que negociar y argumentar los conceptos manejados en la construcción de sus mapas, lo cual, posteriormente, los ayudará indirectamente a desenvolverse mejor dentro y fuera del salón de clase.

El MC mostrado en la Figura 53 muestra el trabajo realizado por el equipo 5 integrado por Jorge, Daniel y José nos muestra como el caso anterior a todos los conceptos analizados y leídos en el texto, solo que de la misma forma que el caso anterior los presenta con errores de nivel jerárquico. Además Jorge conoce y trabaja con la herramienta CmapTools y añade material referenciado (como se comentó en el apartado de CmapTools al comienzo de éste capítulo), como valor agregado al mapa y para demostrar “que sabe” usarlo. Aunque pareciera estar repartida la información es muy pobre la clasificación ya que prácticamente todo está al segundo nivel de jerarquización de conceptos, existen errores de concepto como “Propiedad”, pues es vista como elemento de enlace en vez de ser un concepto y presenta enlaces gramaticalmente incorrectos como “Su representación... expresión algebraica expresión regular...”, entre otros, también aquí se presenta un dominio personal de cierto individuo que pone de manifiesto su personalidad y que produce en los demás una reacción para la que quizás ninguno de ellos está preparado y con la que van



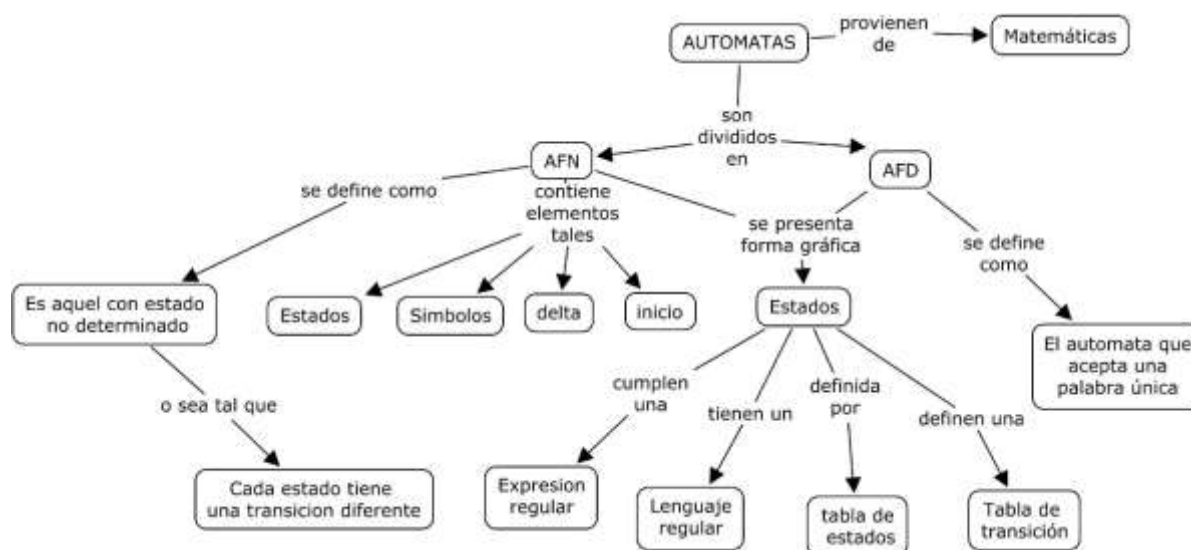
aprendiendo no solo del tema sino de la acción y adquisición del conocimiento por pares.



**Figura 54.** Mapa conceptual del equipo 5 Jorge, Daniel y José s del tema AF

El Mapa de la figura 54 tiene 3 EECC como es el caso de “Matemáticamente”, “Tabla de Estados” y “Tabla de transición”. Los niveles jerárquicos son incorrectos en algunos conceptos como los mencionados en los EECC, sin embargo, presenta 9 conceptos notablemente relacionados 4 niveles jerárquicos la inclusión de la mayoría de los conceptos importantes en el nivel que les corresponde, así como 11 enlaces correctos y ninguno cruzado. Se nota reflexión con poca negociación lo que resulto en errores. Aunque pareciera estar repartida la información es suficiente y la clasificación adecuada en su mayoría. Un equipo muy adecuado para trabajar y

dispuesto aunque excesivamente respetuosos de ideas por lo que no existió debate ni realimentación. Muy motivados por los ejercicios con mapas y deseosos de aprender a emplearlos más a fondo el desempeño colaborativo les ha parecido muy bien y les ha traído una experiencia enriquecedora de la que han sacado experiencia al trabajar con iguales y han desarrollado estrategias de operación.



**Figura 55.** Mapa conceptual del equipo 6 Alexia, Daniel y Linda del tema AF

En el mapa anterior último del ejercicio parte 2 realizado y mostrado en la figura 55 del Equipo encabezado por Alexia existe un EC “Tabla de transición” y “Tabla de estados”, con repeticiones de conceptos “estados”. Los niveles jerárquicos son 3 muy sencillos o simples, sin embargo, se nota la inclusión de todos los conceptos importantes casi al nivel que les corresponde, mencionan mediante 10 enlaces correctos prácticamente a los conceptos generados de un análisis básico una reflexión austera y poca negociación. El MC no presenta enlaces cruzados, ni enlaces lineales, se destaca la claridad de los conceptos matemáticos generales claros y entendidos.

Linda se mantuvo sumamente introvertida y obediente sin intervenir por lo que se tuvo que inducir por parte del profesor en varias ocasiones y se recomendó especial atención, cabe mencionar que más adelante se observaría un cambio radical en la persona a grado tal, de transformarla en “líder”, gracias a este tipo de estrategias y al apoyo entre iguales.

Posteriormente al trabajo desarrollado en equipos de tres integrantes, pasamos a comentar los elementos comunes y presentes en la mayoría de equipos. Se dejó realizar nuevamente la lectura de los conceptos introducción, definición y clasificación, en otra bibliografía adicional recomendada, además de algunos sitios de Internet (Kelly Dean, 1995) (Blog). Para reforzar contenidos y elementos, así como el desarrollo de otros ejercicios más de aplicación.

La tabla 4 resultante basada y ajustada de Guruceaga y González (2011) se muestra a continuación con los datos donde se nota un cambio notable resaltado en negrillas.

Tabla 4 Lista de alumnos de TA y clasificación de MMCC 2° etapa tercias trabajando CmapTools.

	<b>Grupo C4M1 TA</b>	<b>Tipo de Mapa</b>	<b>Motivación</b>	<b>EECC</b>	<b>Conceptos Clave</b>	<b>Enlaces correctos</b>	<b>Enlaces cruzados</b>	<b>Nivel jerárquico</b>	<b>Enlaces lineales</b>
1	AGUILAR GAMA JOSE ANTONIO	M	R	2	3	3	0	2	2
2	AVENDANO CRUZ ANGEL DE JESUS	R	R	1	7	7	0	3	3

3	BELTRAN ORTEGA ALEXIA	R	R	0	7	6	0	3	0
4	BELTRAN SANCHEZ LAURA VICTORIA	R	R	0	7	8	1	3	0
5	CALVARIO FLORES HECTOR DANIEL	R	R	0	7	6	0	3	0
6	CHAVEZ LOPEZ LORENA ALICIA	R	R	1	7	7	0	3	3
7	CUADRIELL O RAMIREZ GEORGINA PAULINA	M	B	2	3	3	0	2	2
8	DE LA CRUZ MEZA SARA GABRIELA	M	B	2	3	3	0	2	2
9	GINEZ SERRANO DIEGO ARMANDO	R	R	0	7	8	1	3	0
10	LOPEZ HERNANDE Z JESUS DANIEL	M	R	2	6	6	5	3	0
11	MARTINEZ GARCIA MARIA GUADALUPE	R	R	1	7	7	0	3	3

12	PEÑA MORENO CARLOS DAVID	B	B	1	8	12	0	4	0
13	PEREZ HERNANDE Z SANDRA LIZBETH	R	R	0	7	8	1	3	0
14	SALDAÑA TREJO LUIS MIGUEL	B	B	1	8	12	0	4	0
15	SANTANA ROJAS JOSE ROBERTO	M	R	2	6	6	5	3	0
16	SERRANO DIAZ LINDA SUGEIDY	R	R	0	7	6	0	3	0
17	SORIA MEZA FERNANDO	-	--	-	--	--	--	---	-
18	TAFOLLA OSUNA TANIA	B	B	1	8	12	0	4	0
19	VAZQUEZ HERNANDE Z JORGE IGNACIO	M	R	2	6	6	5	3	0
20	VITT WILLY LUIS MANUEL	-	--	-	--	--	--	--	-

Tabla 5 Equipos de tercias y clasificación de MMCC 2º etapa.

	<b>Grupo C4M1</b> <b>TA</b>	<b>Tipo</b> <b>de</b> <b>Mapa</b>	<b>Motivación</b>	<b>EECC</b>	<b>Conceptos</b> <b>Clave</b>	<b>Enlaces</b> <b>correctos</b>	<b>Enlaces</b> <b>cruzados</b>	<b>Nivel</b> <b>jerárquico</b>	<b>Enlaces</b> <b>lineales</b>
	Equipo1	M	R	2	6	6	5	3	0
	Equipo2	M	R	2	3	3	0	2	2
	Equipo3	R	R	0	7	6	0	3	0
	Equipo4	R	R	0	7	8	1	3	0
	Equipo5	R	R	1	7	7	0	3	3
	Equipo6	B	B	1	8	12	0	4	0
	Equipo7	B	B	0	9	13	0	4	0

La tabla resumida por equipos se muestra arriba (Tabla 5) como resumen de evolución y para precisar los valores estadísticos finales, destacamos que se comienza a homogeneizar el conocimiento, pues si bien es más bajo que el original, las diferencias entre conceptos totales, enlaces correctos y nivel jerárquico es menor que en el primer caso, producto de la negociación de significados, trabajo colaborativo y motivación presente dentro y fuera de clase con una participación casi total en mayor grado que al inicio del tema. Comienzan a observarse las primeras diferencias notables respecto al método tradicional de enseñanza memorístico en los conceptos manejados, el desenvolvimiento de los alumnos y en la participación y asistencia de éstos en clase.

### 3.5.3 ETAPA 3: Elaboración y discusión de MMCC en equipos de 6 integrantes.

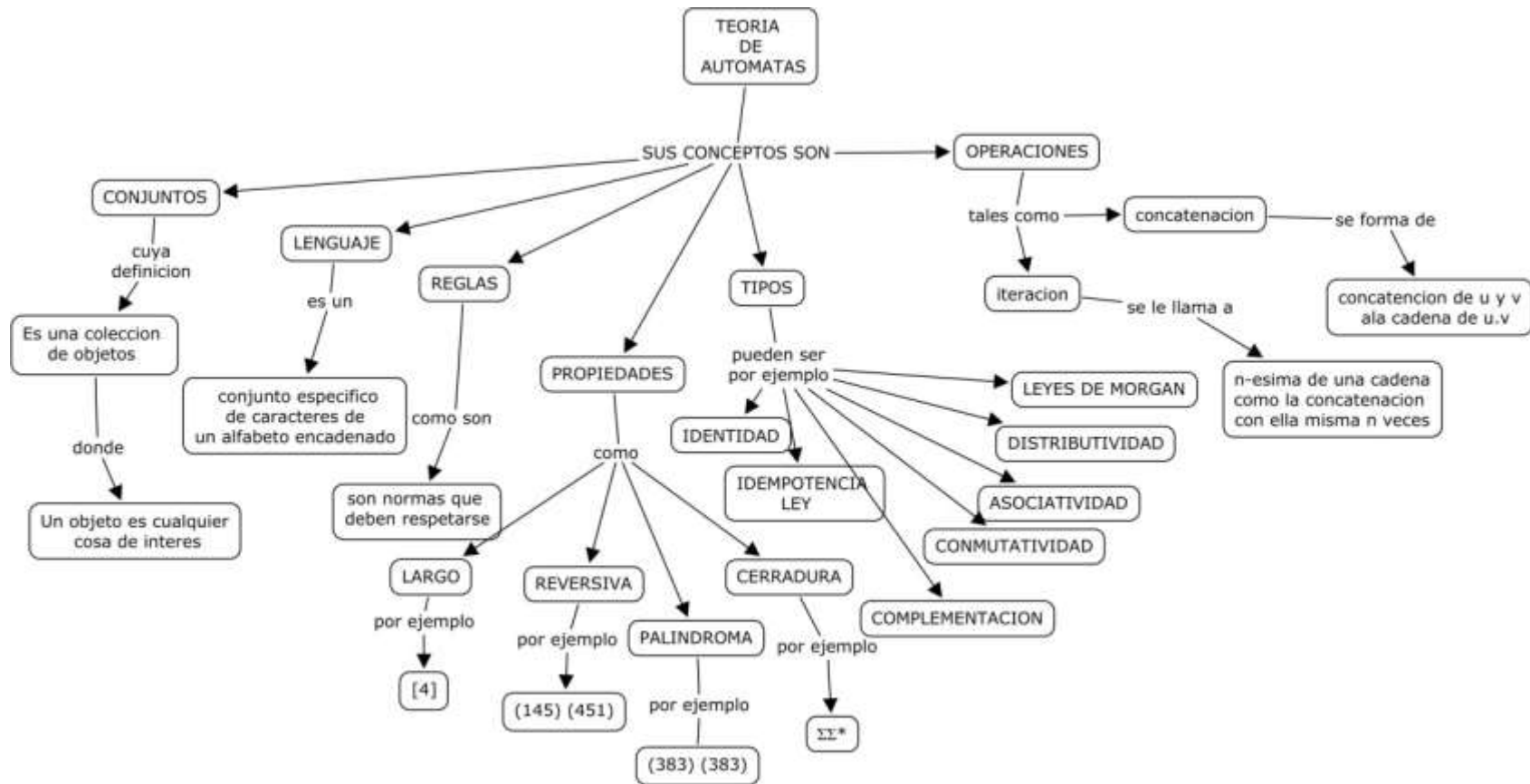
Después para el tercer y penúltimo ejercicio de subtema en una clase se formaron 3 grupos de 6 personas tomando en cuenta: Liderazgo, motivación y la extroversión de un coordinador para construir un mapa conceptual resultante en pizarrón y que posteriormente se pasó a la herramienta CmapTools para compartirla electrónicamente en Blog como se muestra en las siguientes fotos, trasladando el trabajo anterior y las nuevas recapitulaciones comentadas, además de tomar en cuenta la afinidad personal y actitudinal junto con las diferencias en la presentación y organización de la información a la construcción de un nuevo MC (Figura 56). Dicho trabajo se presentó como resultado de los dos anteriores tomando la afinidad entre alumnos y características personales opuestas para activar y homogeneizar éstas mismas, los conocimientos y la motivación.



**Figura 56.** Construcción, discusión y reflexión de MMCC en equipos de 6 integrantes sobre TA.

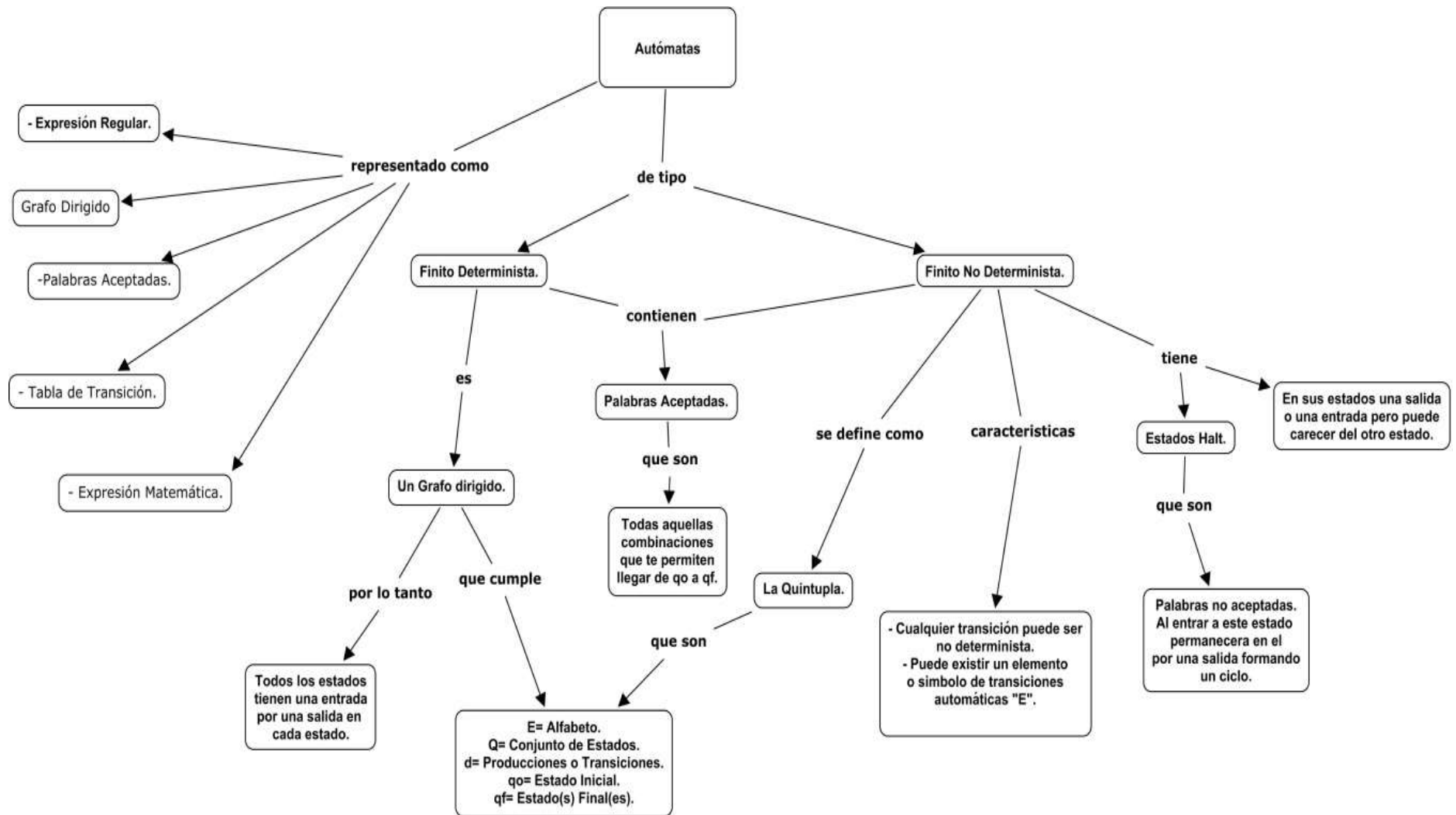
A continuación mostramos los MMCC resultantes de esta labor. En el siguiente MC Figura 56 mostramos el producto realizado por el 1er equipo de 7 integrantes: Alexia, Daniel, Georgina, Luis, Linda, Tania y Jorge. Notamos como al integrar algunos compañeros que establecieron correctamente las relaciones de sus mapas (Tania y Luis), que incluyeron mayor cantidad de conceptos, además de las tareas de apoyo y más material práctico como ejercicios, en un equipo con nada de abstracción y con muy pocos conceptos claros, se nota mejoría al incluir, no solo a los conceptos generales, sino descubrir aumento de conceptos clave y subordinar de manera mayormente eficiente llegando a organizar conceptos identificados en un 3er nivel. Los enlaces aunque algunos todavía siguen siendo repetidos manifiestan una notable mejoría y un grado mayor de riqueza o explicites en el lenguaje usado en el mapa. Lo más importante sobre todo aquí fue la participación y negociación de sus integrantes, sin ninguna reticencia y animados por que dominaban los conceptos contenidos en su MC y lo podían ejemplificar mediante ejercicios resueltos encontrados para este fin.





**Figura 57.** Mapa conceptual equipo 1 de 7 integrantes AF.

Para el siguiente mapa del equipo 2 formado por Ángel, Lorena, Laura, Guadalupe, Sandra, y Luis Vitt produciendo el mapa que mostramos a continuación en la Figura 57: A favor la existencia de todos los conceptos, aunque todavía presenta poco nivel jerárquico, aumentó respecto a los anteriores mapas, los enlaces son correctos, se nota mayor organización y comprensión de ellos al no ser tan largos y por fin aparecen las primeras relaciones entre jerarquías como lo muestra el enlace entre “finito determinista y No determinista” además de los conceptos que convergen en los elementos de representación matemática quintupla y grafo dirigido, lo cual, demuestra un mayor ejercicio cognoscitivo recuperado de una asociación más elaborada del conocimiento. La negociación fue sumamente activa y participativa, los elementos Tic presentes dentro y fuera de clase propiciaron una actividad constante y mantuvieron la motivación.



**Figura 58** Mapa conceptual Elaborado por el equipo 2 de seis integrantes para el Modelo AF.

Por último el MC de la figura 58 mostrado creado por José, Sara, Diego Daniel S., Carlos y Roberto.

La tabla 6, siguiente muestra nuevamente los datos resultantes basados y ajustados de Guruceaga y González (2011).

Tabla 6 Lista de alumnos de TA y clasificación de MMCC 3º etapa equipos de 6 trabajando en CmapTools.

	<b>Grupo C4M1 TA</b>	<b>Tipo de Mapa</b>	<b>Motivación</b>	<b>EECC</b>	<b>Conceptos Clave</b>	<b>Enlaces correctos</b>	<b>Enlaces cruzados</b>	<b>Nivel jerárquico</b>	<b>Enlaces lineales</b>
1	AGUILAR GAMA JOSE ANTONIO	R	B	0	7	14	1	4	0
2	AVENDANO CRUZ ANGEL DE JESUS	R	B	0	6	14	2	4	0
3	BELTRAN ORTEGA ALEXIA	R	B	1	7	13	0	4	1
4	BELTRAN SANCHEZ LAURA VICTORIA	R	B	0	6	14	2	4	0
5	CALVARIO FLORES HECTOR DANIEL	R	B	1	7	13	0	4	1
6	CHAVEZ LOPEZ LORENA ALICIA	R	B	0	6	14	2	4	0

7	CUADRIELL O RAMIREZ GEORGINA PAULINA	R	B	1	7	13	0	4	1
8	DE LA CRUZ MEZA SARA GABRIELA	R	B	0	7	14	1	4	0
9	GINEZ SERRANO DIEGO ARMANDO	R	B	0	7	14	1	4	0
10	LOPEZ HERNANDE Z JESUS DANIEL	R	B	0	7	14	1	4	0
11	MARTINEZ GARCIA MARIA GUADALUPE	R	B	0	6	14	2	4	0
12	PEÑA MORENO CARLOS DAVID	R	B	0	7	14	1	4	0
13	PEREZ HERNANDE Z SANDRA LIZBETH	R	B	0	6	14	2	4	0
14	SALDAÑA TREJO LUIS MIGUEL	R	B	1	7	13	0	4	1
15	SANTANA ROJAS JOSE ROBERTO	R	B	0	7	14	1	4	0

16	SERRANO DIAZ LINDA SUGEIDY	R	B	1	7	13	0	4	1
17	SORIA MEZA FERNANDO	R	B	0	7	14	1	4	0
18	TAFOLLA OSUNA TANIA	R	B	1	7	13	0	4	1
19	VAZQUEZ HERNANDE Z JORGE IGNACIO	R	B	1	7	13	0	4	1
20	VITT WILLY LUIS MANUEL	R	B	0	6	14	2	4	0

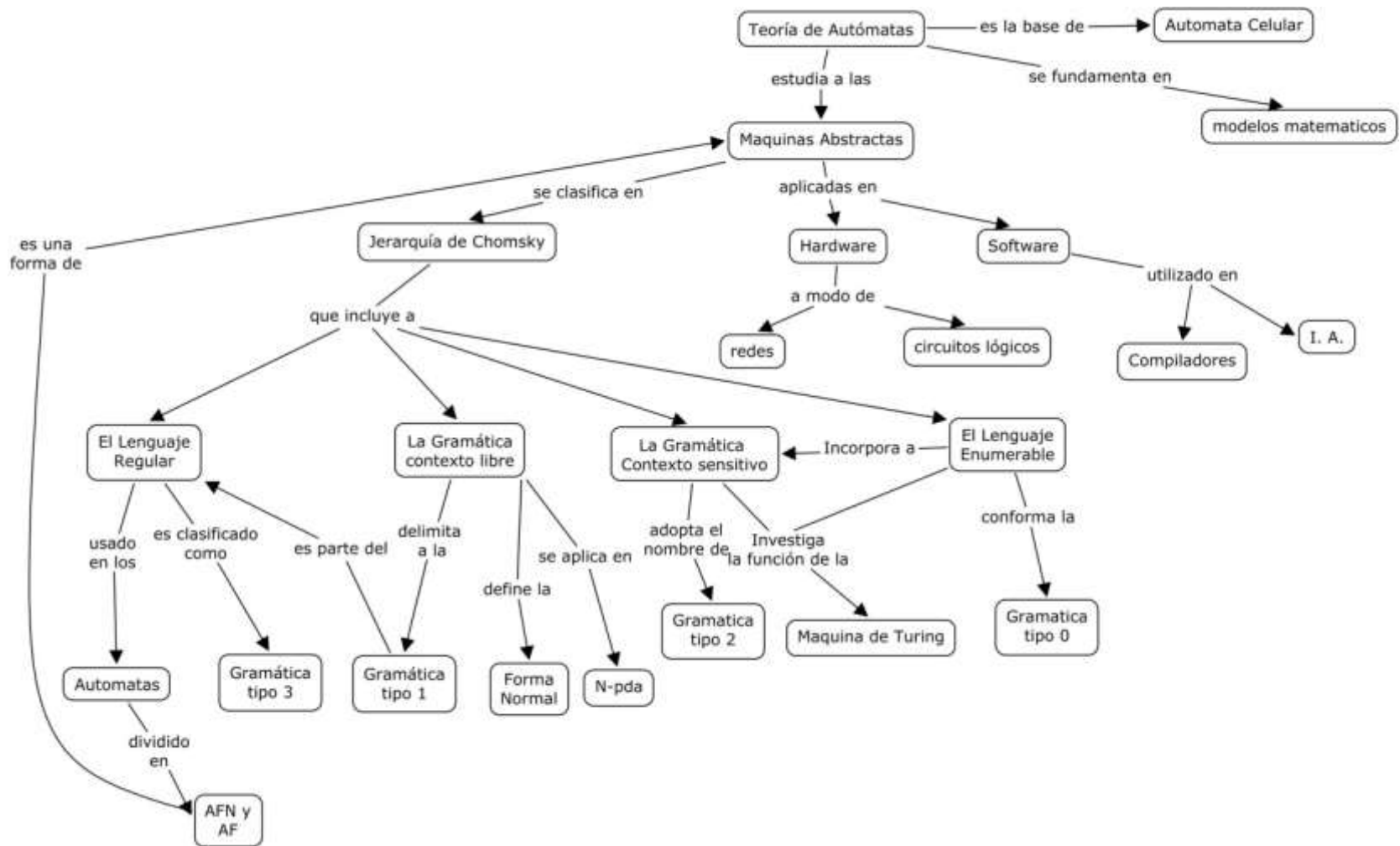
La tabla resumida por equipos se muestra a continuación (Tabla 7) como resumen de la evolución de trabajos y para precisar los valores estadísticos finales. Como podemos observar el trabajo de equipo ayudó a homogeneizar los conceptos clave y los enlaces correctos casi al 90%, lo que pareciera simple pero si no se hubiese trabajado con estas estrategias simplemente no se conseguiría y con los resultados de años anteriores ni se hubiera imaginado esta posibilidad. La motivación y participación en actividades y uso de Tics fue del 100% también, así como, la moderación de dichos elementos que se llevó a cabo por pares en su totalidad, el nivel jerárquico se homogeneizo al 100% y la eficiencia en el uso de CmapTools permitió tiempos equitativos en todos los casos por parte de los integrantes de equipo.

Tabla 7 Equipos de tercias y clasificación de MMCC 3º etapa.

	Grupo C4M1 TA	Tipo de Mapa	Motivación	EECC	Conceptos Clave	Enlaces correctos	Enlaces cruzados	Nivel jerárquico	Enlaces lineales
	Equipo1	R	B	0	6	14	2	4	0
	Equipo2	R	B	0	7	14	1	4	0
	Equipo3	R	B	1	7	13	0	4	1

### 3.5.4 ETAPA 4: Elaboración y discusión de MC elaborado por el grupo en su totalidad.

Por último presentamos el MC de AF en la Figura 59 como resultante de la colaboración de los 21 alumnos resultado de la recuperación de conceptos aprendida que inicio en forma individual, pasando a equipos de tres, seis y hacia el final todos mediante la retroalimentación constante de profesor y alumnos que integramos el curso.



**Figura 59.** Mapa conceptual resultante del grupo 4CM1 (21 alumnos) IPN, México 2013



Además, tal y como mencionamos al inicio de éste apartado, y como se muestra en la Figura 27 de este capítulo, el MC siguiente Figura 60 fue utilizado también para apoyar el estudio, preparación y aplicación al examen y teórico de tipo cuestionario e incluso se solicitó elaborar también un MC el día de su disertación acerca del tema y acorde con los lineamientos que marca el IPN, México. Los resultados obtenidos han llamado la atención de los profesores colegas de la asignatura y de otras áreas, así mismo, cabe citar que varios de los ejercicios son en todo momento compartidos a través del Blog de la asignatura (Veloz J. Rodríguez I. González F., 2013), así que, mediante el uso de Tics se accede fácilmente al continuo trabajo personal y de equipo para enriquecer con sugerencias y comentarios sobre los temas discutidos en el aula ayudando a la promoción, capacidad y comprensión, de tales herramientas enfocadas al aprendizaje y tan empleadas en todo el mundo de hoy día en el constante cotidiano y en la adquisición de conocimiento.

Se anexa el MC realizado por los profesores en la figura 60 para hacer la comparación entre estos dos.

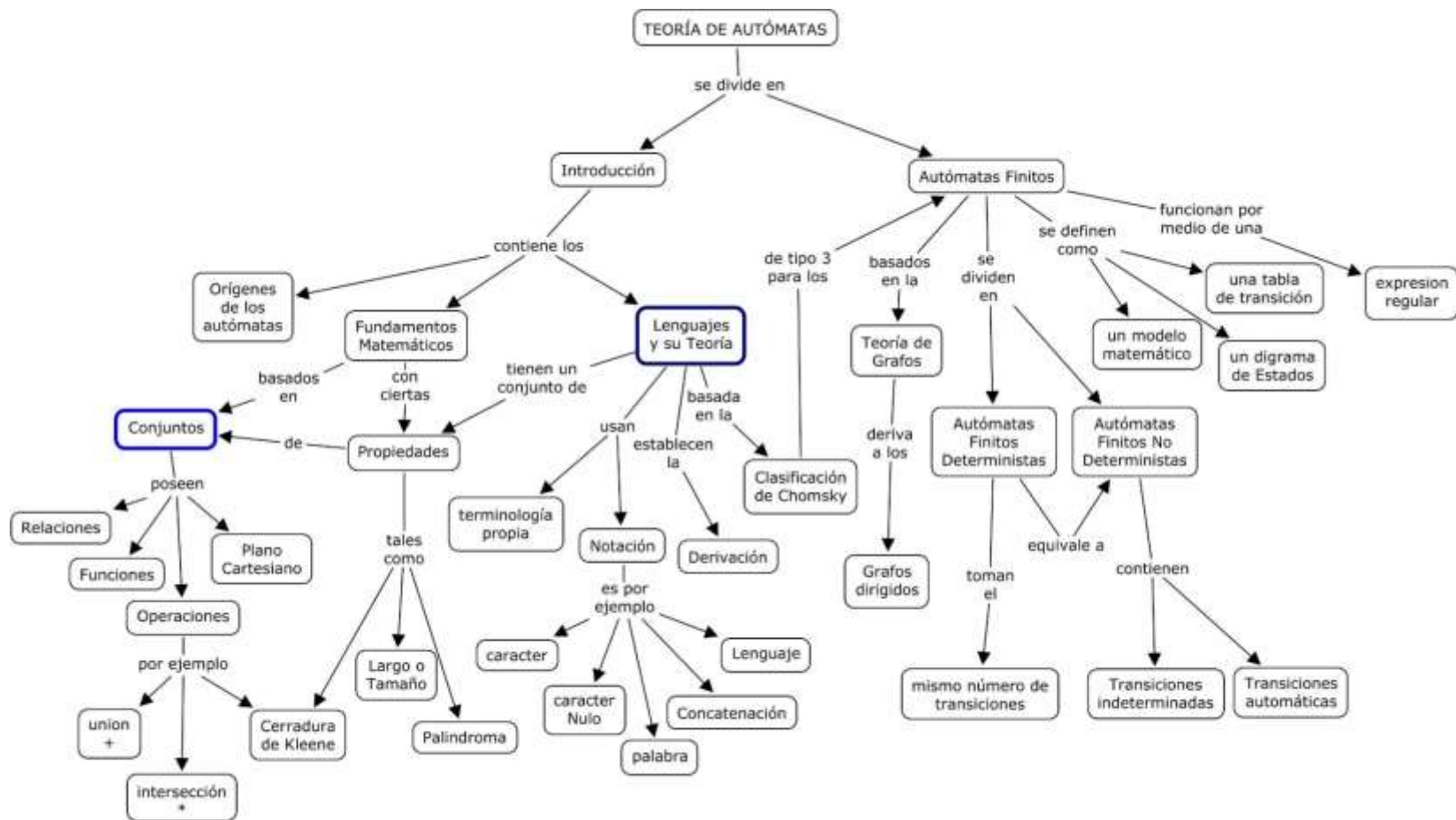


Figura 60 Mapa conceptual de TA realizado por el profesor para sus clases. (Velo, 2013)

Tabla 8. Comparación de MMCC Profesor - Alumnos.

Mapas Resultantes	Tipo de Mapa	Motivación	EECC	Conceptos Clave	Enlaces correctos	Enlaces cruzados	Nivel jerárquico	Enlaces lineales
Alumnos	B	B	0	11	18	3	4	0
Profesores	B	B	0	13	25	5	5	0

Como puede verse en la Tabla 8, ambos mapas se consideran buenos y los conceptos clave son sumamente similares, lo cual, presenta casi la misma influencia de lenguajes conceptualmente manejados, reflexionados y discutidos. La motivación es sumamente buena en ambos casos producto de la integración y trabajo constantemente desarrollado y reforzado, así como, la abstracción mostrada por los alumnos cada vez más elaborada a lo largo de dicho procesos de aprendizaje. También la jerarquía es notablemente semejante destacando apenas una mayor precisión por parte del profesor y una muy buena para el alumno. La mayor diferencia se encuentra en los enlaces correctos, producto del dominio del tema por parte del profesor y de un primer acercamiento al área de estudio por parte del alumno. En cuanto a los enlaces cruzados nuevamente prevalece el profesor aunque ya notamos al final mayor asimilación reflexiva y discursiva por parte de los alumnos en general como se percibe en las notas obtenidas de evaluación final analizadas y comentadas en el apartado siguiente. Así mismo es notable que en la estructura final del MC ya no se observan enlaces lineales producidos por métodos memorísticos tradicionales. Adicionalmente es importante señalar que la homogeneización de conocimiento, la motivación, la participación, la

autoestima, la asistencia e integración en el grupo, en los niveles tan altos en los que se reflejan en los datos de las tablas, no se consiguen con un aprendizaje memorístico ni se podrían figurar en años anteriores utilizando dicha enseñanza. Por último es importante comentar que además al aprendizaje del tema, el alumno ensaya a trabajar en equipo, lo cual, cubre con los aspectos de la formación de ingenieros que sepan hacerlo en su desempeño profesional, requisito indispensable hoy en día.

## 4 RESULTADOS

Para cada caso presentado en el desarrollo de las etapas de la aplicación del módulo instruccional, se analizaron estadísticamente los resultados arrojados en las tablas correspondientes, usando el programa “Statistical Package for the Social Sciences” (SPSS) versión 17.0. Se aplicó el análisis de varianza ANOVA que es una colección de modelos estadísticos y sus diferentes procedimientos aplicada a diferentes variables explicativas mediante pruebas no paramétricas de Turkey. La intención era determinar el efecto de la asimilación e identificación de: Conceptos clave sobre las variables dependientes EECC, Jerarquía, Conceptos correctamente enlazados, Motivación, Construcción de MMCC, enlaces cruzados y enlaces lineales, los cuales, en conjunto nos presentarían el grado de asimilación, reflexión y construcción del conocimiento, es decir, si se propiciaba el aprendizaje significativo en tal proceso. Recordemos también que son métodos de inferencia y no absolutos, como tal pueden aparecer discrepancias en muestras diferentes en menor o mayor grado, así como, en variaciones al alternar con los métodos empleados. La técnica es sencilla y poderosa pues a través de obtener las medias asociadas a cada variable y a diferente factor aplicado, podría resultar distinta, grandemente distinta, o igual, lo que nos indicaría el grado de dependencia con la variable postulada y así conocer la evolución en el aprendizaje de nuestros alumnos, sus estilos y procesos de adquisición y asimilación de conocimiento.

En otras palabras lo que hicimos fue medir en cada etapa si existía una relación y de qué forma (estrecha, regular o amplia) entre cantidad de conceptos, cantidad de enlaces, cantidad de jerarquías, respecto a los tipos de mapas (Bueno, Regular, Malo) que los alumnos elaboraban y el dominio de conceptos que iba adquiriendo. Al final medir la relación de cada etapa respecto a sus evaluaciones finales y por último respecto a su estilo de aprendizaje. También con este análisis se obtuvieron las diferencias entre los alumnos que más conceptos asimilaban y los que menos conceptos manejaban para cada etapa de construcción de los Mapas respecto a la media. Igualmente con este método se estudia su correlación, es decir, como se comportaba la cantidad de asimilación de conceptos entre los alumnos que menos confrontaban significados y los que más lo hacían y diagnosticar la construcción de los mapas clasificándolos por similar o con alta variación y de esta manera, corroborar lo que cualitativamente íbamos determinando, solo que de forma cuantitativa. Como nota adicional mencionamos que estos análisis siempre se calculan respecto al valor medio semejante más no igual al promedio.

Las convenciones de las variables cualitativas “tipo de Mapa” se asignaron con los valores B=2, R=1 y M=0, igual se asumió para la variable “Motivación “.

#### **4.1 Etapa 1: Mapas a Lápiz**

Se aplicaron pruebas no paramétricas de Kolmogorov – Smirnov (KS), usadas para evaluar el grado de dependencia o independencia entre una variable cuantitativa y una categórica, es decir, entre un Buen Mapa y uno Malo. Este cálculo proporciona cuales

son las características de conceptos y enlaces que se presentan y sus valores. Los resultados son mostrados en la tabla 9 y descartan a las variables “EECC”, “Enlaces cruzados” y “Jerarquía” por no ser de comportamiento Normal, es decir, no hubo tantos alumnos con estos atributos, es decir, muy pocos alumnos con ésta característica, por ello nótese un valor final de “.00”.

Respecto a “Conceptos clave” y “Enlaces correctos” pueden ser confrontados entre ellos pues cumplen con la Normal es decir tienen característica(s) encontrada(s) en la gran mayoría de los alumnos por ello se obtiene una  $p > 0.05$  en el total, además note el comentario dado por el programa en donde advertimos un amplio nivel de variación (apartado d.). En otras palabras los resultados se distribuyeron en un rango que varió en una diferencia de casi 3 conceptos, entre los alumnos que más conceptos identificaron y los que menos lo hicieron y en un valor de 3 enlaces entre los realizados correctamente y los que no los crearon. También existe una diferencia de casi 2 entre el mayor número de jerarquías y el menor desarrollado, así como que los enlaces cruzados de “0.523”.

Tabla 9 Pruebas KS para el caso de Mapas a Lápiz, J. Veloz 2013

		EECC	Enlace Cruz	Jerarquia	Enlace correcto	Concepto cve
N		20	20	20	20	20
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	1.30	.20	4.20	6.15	7.15
	Desviación estándar	1.720	.523	1.704	3.360	2.661
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.325	.499	.231	.126	.175
	Positivo	.325	.499	.145	.126	.142
	Negativo	-.225	-.351	-.231	-.109	-.175
Estadístico de prueba		.325	.499	.231	.126	.175
Sig. asintótica (bilateral)		.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.007 <sup>c</sup>	.200 <sup>d</sup>	.109 <sup>d</sup>

a. La distribución de prueba es normal.  
b. Se calcula a partir de datos.  
c. Corrección de significación de Lilliefors.  
d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

*diferencias*  
 $p > 0.05$

Esto significa que los mapas son muy variados entre si y no hay relaciones entre conceptos, jerarquías, enlaces, errores, etc. lo cual, se puede traducir como un grupo heterogéneo en conocimientos y en el proceso de asimilación de conocimiento también, a final de cuentas un “Típico grupo de alumnos”.

## 4.2 Etapa2: MMCC elaborados en tercias.

En el caso del trabajo en equipo de tres volvimos a emplear pruebas no paramétricas de KS, en la tabla 10 se muestran los resultados obtenidos. En los casos “Conceptos clave” y “Enlaces correctos” observamos los cambios de valor de  $p < 0.05$  en el total, el cual, se reduce significativamente respecto al caso anterior y para las demás variables encontramos un valor de “.00”. También se mostraron cambios en la efectividad respecto a los resultados individuales ya que se distribuyeron en un rango que varía en una diferencia de 2.5 “conceptos”, entre los alumnos que más conceptos



identificaron y los que menos lo hicieron aunque permanece en un valor de 3 el caso de “enlaces” y los realizados correctamente y los que no. También existe una reducción a 1 entre el mayor número de “jerarquías”, así como, que los enlaces cruzados casi llegan a 2 producto de los primeros esfuerzos reflexivos y de negociación de significados. Por último se mencionan la aplicación de *Llilieffors* que muestra que los valores de todos los elementos se han reducido significativamente, mostrando menor heterogeneidad entre las variables y un rango sumamente estrecho de diferencia. Se nota aquí parte de la evolución positiva presente en el AS los alumnos comienzan a homogeneizar su conocimiento a diferencia del aprendizaje memorístico presente en el caso anterior.

Tabla 10 Pruebas KS para el caso de MMCC elaborados en tercias, Jorge Veloz 2013

		EECC	Enlace Cruz	Jerarquia	Enlace correcto	Concepto cva
N		20	20	20	20	20
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	.90	.90	2.70	6.30	5.70
	Desviación estándar	.852	1.804	1.081	3.404	2.494
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.255	.391	.359	.215	.299
	Positivo	.255	.391	.241	.159	.178
	Negativo	-.202	-.309	-.359	-.215	-.299
Estadístico de prueba		.255	.391	.359	.215	.299
Sig. asintótica (bilateral)		.001 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>	.016 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.  
b. Se calcula a partir de datos.  
c. Corrección de significación de Lilliefors.

*diferencias*

*p < 0.05*

Así comprobamos que al negociar significados ente pares, se produce un mayor esfuerzo de significación de conceptos y el conocimiento se comienza a homogeneizar dentro del grupo. Aunque por no tomar en cuenta características personales de los

individuos, sino, dejándoles al azar se sigue notando la diferencia entre quienes más dominan significados y quienes no lo consiguen aún.

### **4.3 Etapa 3 Equipos de 6**

Posteriormente para los datos de trabajo en equipo de seis se siguió empleando también pruebas no paramétricas de KS. La tabla 11 muestra los resultados obtenidos. Como se observa, ahora existe una reducción drástica en las diferencias de quienes construyeron un número mayor de conceptos y los relacionaron y quienes menos lo hicieron, pues la diferencia de conceptos es “0.4” en casi todos los casos, entre los alumnos que más conceptos identificaron y los que menos lo hicieron y en el caso de “enlaces” de casi 0.5 entre los realizados correctamente y los que no lo consiguieron tan adecuadamente manteniendo un mayor número que al inicio. Además se destaca una total homologación de “jerarquías”, por ello en la tabla no se siguió realizando más cálculos, pues no hay diferencias. Los enlaces cruzados también comienzan a uniformarse y se mencionan la aplicación del cálculo Lilliefors que muestra que los valores de todos los elementos se han reducido significativamente, mostrando mayor homogeneidad entre las variables y un rango sumamente estrecho de diferencia entre todos los alumnos. La evolución llega casi al punto máximo en la homogeneización de conceptos, significados y las relaciones entre éstos, el trabajo colaborativo entre pares incide directamente en los resultados efectivos y forma o profesionaliza a los individuos como puede advertirse.

Tabla 11 Pruebas KS para el caso de MMCC elaborados en equipos de 6 integrantes, J. Veloz 2013

		EECC	Enlace Cruz	Jerarquia	Enlace correcto	Concepto cve
N		20	20	20	20	20
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	.35	.95	4.00	13.65	6.70
	Desviación estándar	.489	.826	.000 <sup>d</sup>	.489	.470
Máximas diferencias extremas	Absoluta	.413	.225		.413	.438
	Positivo	.413	.225		.258	.262
	Negativo	-.258	-.198		-.413	-.438
Estadístico de prueba		.413	.225		.413	.438
Sig. asintótica (bilateral)		.000 <sup>c</sup>	.009 <sup>c</sup>		.000 <sup>c</sup>	.000 <sup>c</sup>

a. La distribución de prueba es normal.  
b. Se calcula a partir de datos.  
c. Corrección de significación de Lilliefors.  
d. La distribución no tienen varianza para esta variable. La prueba de Kolmogorov-Smirnov de una muestra no se puede realizar.

diferencias

Es decir, tomando en cuenta las particularidades personales e individuales de los alumnos y complementándolas para la integración de equipos, junto con la promoción de la reflexión y discusión de significados, la adquisición del conocimiento se exponencia extraordinariamente y la heterogeneidad inicial para los estilos de aprendizaje y su adquisición prácticamente desaparece. Se demuestra con éstos datos la idealización de cualquier maestro de que todos sus alumnos aprendan.

#### 4.4 Etapa 4: Mapa General vs profesores

Por último se analizaron los datos de trabajo del grupo vs profesor mediante pruebas no paramétricas de KS. La tabla 12 muestra los resultados obtenidos. Se presenta un valor de diferencia en conceptos sumamente pequeño de 1.4 y en el caso de “enlaces” de 5, si bien es mayor, esto es producto de la experiencia y dominio del profesor en el

tema. Sin embargo casi es total homologación de “jerarquías”, con una diferencia de 0.7, lo cual, muestra una correcta asimilación de significados y los enlaces cruzados con valor de diferencia semejante al de los conceptos 1.4, lo que indica la misma razón anterior. En éste punto la homogeneización de conocimientos es sumamente uniforme, el trabajo en equipo ya se vuelve natural y tangible, y los resultados distan muchísimo de los conseguidos en años por la enseñanza tradicional memorística.

Tabla 12 Pruebas KS para el caso de MMCC elaborados por el grupo vs profesores, J. Veloz 2013.

		EECC	Enlace Cruz	Jerarquia	Enlace correcto	Concepto cve
N		2	2	2	2	2
Parámetros normales <sup>a,b</sup>	Media	.00	4.00	4.50	21.50	12.00
	Desviación estándar	.000 <sup>c</sup>	1.414	.707	4.950	1.414
Máximas diferencias extremas	Absoluta		.260	.260	.260	.260
	Positivo		.260	.260	.260	.260
	Negativo		-.260	-.260	-.260	-.260
Estadístico de prueba			.260	.260	.260	.260
Sig. asintótica (bilateral)			d,e	d,e	d,e	d,e

a. La distribución de prueba es normal.  
b. Se calcula a partir de datos.  
c. La distribución no tienen varianza para esta variable. La prueba de Kolmogorov-Smirnov de una muestra no se puede realizar.  
d. Corrección de significación de Lilliefors:  
e. La significación no se puede calcular porque la suma de las ponderaciones de casos es menor que 5.

diferencias

Nótese también el inciso d y e que muestra que los valores de todas las variables se han reducido significativamente, por ello el cálculo de Lilliefors. Esta comparación muestra la realidad, pues si bien pueden existir casos excepcionales o de profesores con poca experiencia o tiempo, lo normal es que el profesor tenga más elementos de dominio significantes. Aun así, los conceptos y su manejo evaluando al grupo respecto

al profesor nos indica un alto grado de asimilación de significados, y una homogeneidad excelente.

#### **4.5 Medición de la Evolución de conocimiento usando ANOVA**

Posteriormente se realizó el análisis ANOVA para obtener las varianzas del grupo a través cada uno de los ejercicios, donde, localizamos la forma en que están repartidos los conceptos correctos desde su valor mínimo al máximo y la forma en que éstos fueron adquiridos significativamente y la forma en que fueron modificándose a lo largo del semestre hasta su conclusión.

En otras palabras, este cálculo sirve para medir que tanta es la dispersión de los datos conceptos, enlaces, errores, mapas, etc., de todos los alumnos, entre la etapa inicial Tabla 13 y la final Tabla 14.

Como podemos notar en los datos de la tabla 13 al emplear el programa de SPSS17 para el análisis del 1er caso a lápiz, que no puede realizar las pruebas post hoc al no encontrar la hipótesis como cierta, o sea que las variables conceptos clave adquiridos y enlaces correctos o cruzados muestra una gran dispersión de casos con gran diferencia o significancia como podemos observar en el resultado Sig. Con un valor  $.498 > 0.05$ .

Tabla 13 Aplicación del Analisis estadístico ANOVA para MMCC en equipos de tres mediante SPSS 17, J. Veloz 2013

Advertencias					
Las pruebas post hoc no se realizan para Enlace Cruz porque, como mínimo, un grupo tiene menos de dos casos.					
ANOVA					
Enlace Cruz					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.658	6	.276	.947	.498
Dentro de grupos	3.500	12	.292		
Total	5.158	18			

> 0.05

pequeño

Esto es para el grupo en general existen conceptos no claros e insuficientes en menor o mayor grado, como se mencionó anteriormente un grupo sumamente heterogéneo, como se recibe a cualquier grupo de alumnos en cualquier área de estudio regularmente. Los datos estadísticos del aprendizaje memorístico muestran desconexión con la homogeneización, motivación participación y asistencia entre otros elementos, estos casos eran una constante en años anteriores.

En contraste la tabla 14 obtenida como parte del cálculo de homocedasticidad de la ANOVA nos da una dispersión de la variable dependiente “Enlaces correctos” y el resultado de (asociación estadísticamente significativa) Sig. = 0.000 como se muestra en la tabla 14 confirmando cambios drásticamente notables al intentar uniformar el conocimiento y la asimilación de conceptos clave mostrando que ciertos equipos avanzaron notablemente respecto a los otros que permanecieron igual esto lo notamos por el valor tan grande de F con respecto a la manera como fueron incorporando los

conceptos estudiados y desarrollados en las primeras clases en donde elaboraron su primer MC y su posterior reflexión con otros compañeros.

Tabla 14 Valor de dispersión de variable “Enlaces Correctos” respecto a “Conceptos” en los MMCC elaborados en tercias, J.Veloz 2013.

Advertencias					
Las pruebas post hoc no se realizan para Enlace Cruz porque hay menos de tres grupos.					
ANOVA					
Enlace Cruz					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9.450	1	9.450	48.600	.000
Dentro de grupos	3.500	18	.194		
Total	12.950	19			

< 0.05

grande

Esto significa que no existe dispersión del conocimiento, así que nuevamente encontramos otro análisis cuantitativo que ratifica la eficiencia del AS y los mapas como herramienta efectiva pues la homogeneidad es elevada y la efectividad en cantidad dada por F lo demuestra. Mucho del éxito presente en los datos anteriores se debe al trabajo de equipo y a la reflexión entre iguales.

#### 4.6 Evaluaciones finales

Por otra parte mostramos a continuación las evaluaciones totales obtenidas, apoyadas con uso de MMCC tomando en cuenta: examen teórico, participación en clase, tareas, investigación y exposición de tópicos relacionados con aplicaciones. La lista de calificaciones obtenidas para la evaluación semestral se presenta a continuación como



muestra final de la hipótesis propuesta figura 61. La estudiante con la calificación más baja señalada en rojo, se dio de baja en el transcurso del curso por enfermedad.

GRUPO 4CM1		
Boleta	Nombre del Alumno	Resultado
1	2012350006 AGUILAR GAMA JOSE ANTONIO	8
2	2010350022 AVENDAÑO CRUZ ANGEL DE JESUS	9
3	2012350081 BELTRAN ORTEGA ALEXIA	7
4	2012350083 BELTRAN SANCHEZ LAURA VICTORIA	7
5	2011350795 CALVARIO FLORES HECTOR DANIEL	6
6	2012351023 CHAVEZ LOPEZ LORENA ALICIA	7
7	2010350377 CUADRIELLO RAMIREZ GEORGINA PAULINA	2
8	2011350814 DE LA CRUZ MEZA SARA GABRIELA	7
10	2012350445 LOPEZ HERNANDEZ JESUS DANIEL	9
11	2012350498 MARTINEZ GARCIA MARIA GUADALUPE	9
12	2011350521 PEÑA MORENO CARLOS DAVID	8
13	2012351356 PEREZ HERNANDEZ SANDRA LIZBETH	6
14	2011350628 SALDAÑA TREJO LUIS MIGUEL	9
15	2011351214 SANTANA ROJAS JOSE ROBERTO	5
16	2010350307 SERRANO DIAZ LINDA SUGEIDY	8
17	2011350666 SORIA MEZA FERNANDO	6
18	2012350866 TAFOLLA OSUNA TANIA	6
19	2012351306 VAZQUEZ HERNANDEZ JORGE IGNACIO	6
20	2012351320 VITT WILLY LUIS MANUEL	6

**Figura 61.** Lista de calificaciones finales del grupo en estudio, Veloz 2013

Los datos de las variables “conceptos y mapas”, en relación con las evaluaciones se proporcionan por el ANOVA y se indican a continuación en la tabla 15. Como puede verse el primer módulo de tres empleando en su totalidad MMCC nos proporcionó homogeneidad en las evaluaciones y el aprendizaje asimilado por el valor de  $F = 4.5$  y de  $\text{Sig.} = .013$ . Sin embargo, lo que resto del curso (2 Módulos) ya no se aplicó dicha estrategia y nuevamente las evaluaciones y los conceptos asimilados se dispersaron como lo corroboramos en  $F = .992$  y  $\text{Sig.} = .460$ , lo cual, ratifica nuestra hipótesis propuesta y notamos que las evaluaciones totales son muy bajas pues el



promedio da “7” en una escala de 1 a 10. Aún y a pesar de ello la calificación promedio obtenida sin utilizar las estrategias antes mencionadas es de “5.6” en tres años antes de usar MMCC y el número de reprobados es también mayor en 2.3 veces más, por lo que a pesar de haber empleado en el módulo inicial se nota su impacto. Es decir, en este proyecto de tesis mostramos la eficacia y eficiencia del AS a través del uso de MMCC y Tics junto con el trabajo colaborativo y las calificaciones finales junto con los datos estadísticos nos muestran tales afirmaciones.

Tabla 15 Datos de ANOVA con calificaciones finales y relación con los conceptos y mMMCC iniciales y finales, J. Veloz 2013.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Valores de Inicio	Entre grupos	78.689	5	15.738	4.505	.013
	Dentro de grupos	45.417	13	3.494		
	Total	124.105	18			
Valores Finales	Entre grupos	1.018	5	.204	.992	.460
	Dentro de grupos	2.667	13	.205		
	Total	3.684	18			

Por ultimo mencionamos que la siguiente tabla 16, ANOVA, se intentó calcular al aplicar el cuestionario diagnóstico de Joseph Novak y comparar con los datos finales de su aplicación encontrando una diferencia inexistente por ello no se obtuvieron datos.

**Tabla 16.** Datos de ANOVA en aplicación del cuestionario de Novak – Veloz, diagnóstico vs final.

Advertencias					
Las pruebas post hoc no se realizan para Enlace Cruz porque hay menos de tres grupos.					
ANOVA					
Enlace Cruz					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2.000	1	2.000	.	.
Dentro de grupos	.000	0	.		
Total	2.000	1			

## 5 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1 Introducción

La asignatura de TA se encuentra ubicada en el 4° semestre de la carrera de Ingeniería en Computación del IPN, México que consta en total de 8 semestres. Se encuentra ubicada a la mitad de la carrera debido al antecedente físico - matemático tronco común de 2 semestres de las carreras de ingeniería que se imparten en el Instituto (Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Computación e Ingeniería Mecatrónica) y es la base teórica del origen de las computadoras y los lenguajes con que se programan, como antecedentes están las asignaturas de Programación Orientada a Objetos y Estructura de Datos.

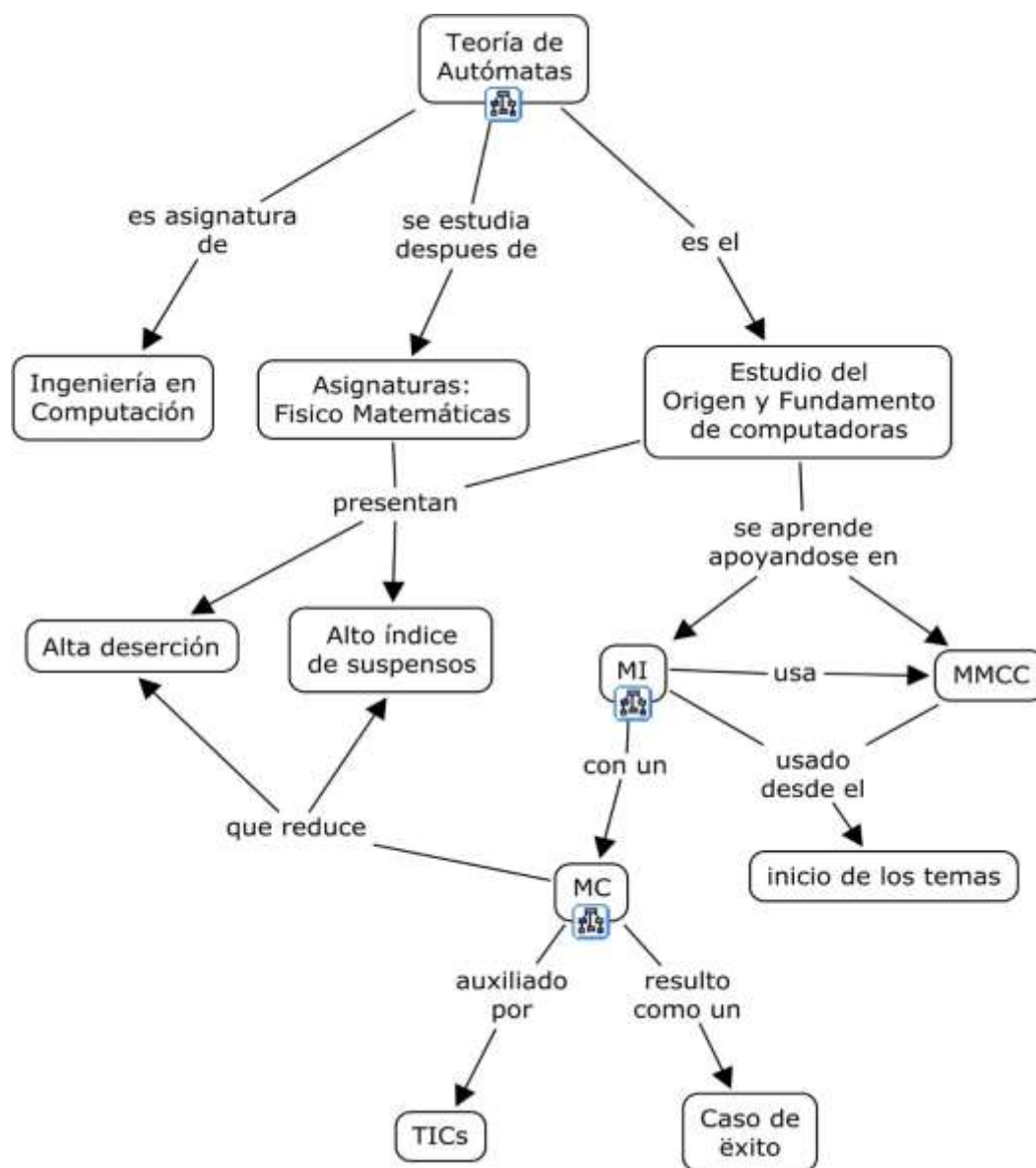
En mi caso e impartido durante 15 años ésta materia y notaba la dificultad por parte de la mayoría de alumnos para entenderla, desarrollar algunos temas y que la relacionaran con todo su campo profesional. Así mismo los ejercicios matemáticos presentaban muchos problemas para su resolución por parte del alumno. El promedio de resultados de los exámenes durante años siempre fue debajo del mínimo aprobatorio 6 y los alumnos notables y sobresalientes de 9 y 10 contados con una mano. La deserción de clases por la falta de entendimiento llegaba a la mitad del curso a ser 30% y para el final un 50%. La participación y reflexión en clase requería mucho esfuerzo de parte del profesor y los alumnos permanecían en clase sumamente estresados, callados y poco participativos. Con la aparición de las Tics ayudaron con ejemplos abundantes y ejercicios variados en complejidad y claridad, sin embargo,

los resultados anteriores no eran notablemente mejores, solamente se notó una mejora en la asistencia y en algunos casos la participación.

Fue hasta la aplicación de un MI que incluía un Modelo de Conocimiento mediante AS a través de MMCC que los cambios en el aprovechamiento de los alumnos se distinguieron de manera favorable tanto en la asistencia con un ambiente sumamente relajado y propicio para el aprendizaje como en los resultados de los exámenes, también de encontrar grupos sumamente heterogéneos en la comprensión y manejo de los conceptos vistos a lo largo del semestre, se consiguió homogeneizar arriba del 80% de ellos, encontrando que no se llegó al 100% debido a factores ajenos al MI y su práctica de forma fortuita, es decir, variables fuera de control como los problemas personales y no aquellas que se consideraron y midieron.

Los MMCC fueron ideados por Novak (Novak 1988) y sus colaboradores en los años setenta. Estos instrumentos sirven para organizar y representar conocimiento. Incluyen conceptos, normalmente encerrados en círculos o recuadros de algún tipo, que se representan mediante etiquetas que pueden ser palabras o símbolos. Los conceptos designan las regularidades que percibimos en los acontecimientos y en los objetos que nos rodean. Así mismo, incluyen términos de enlace que conectan dos conceptos para formar proposiciones, que son la expresión de los significados que los alumnos atribuyen a la relación entre conceptos. Varios profesores tuvimos la oportunidad de encontrar tales estudios, material y personas que trabajaban de esta forma en nuestra búsqueda de mejora personal y que se reflejara en nuestro ejercicio

profesional para conseguir mejores resultados del proceso enseñanza - aprendizaje con nuestros alumnos, así que, asistiendo a congresos, talleres, reflexionando con pares con mayor o menor experiencia en el área, de nuestro país y extranjeros y sobre todo a la luz de los principales mentores de ésta teoría como asesores, nos fuimos adentrando en la elaboración de material significativo para nuestros alumnos y posteriormente se los dimos a conocer y trabajamos junto con los alumnos y el material diseñado para acompañarlos en su proceso de formación en cada paso que daban, con una gran satisfacción y con grandes expectativas. Véase en la figura 62.



**Figura 62.** Mapa conceptual de los Resultados del MI y el MC en TA, (Veloz 2013).

A la carrera de Ingeniería en Computación del IPN, ingresan 4 grupos cada año con aproximadamente 42-45 alumnos cada uno: Las asignaturas que cursan durante los 3 primeros semestres son matemáticas 50%, físicas 20%, relacionadas con humanidades 10% y de informática 20%, lo que resulta para 4° semestre son 3 grupos de 18-27 alumnos producto de las suspensiones en las asignaturas físicas y matemáticas. La

mayoría de ellos tiene una inercia de aprendizaje memorístico de la enseñanza físico – matemática y humanística, prevaleciente en nuestra institución, por lo que, la asignatura de TA es la primera que reciben de manera formal relacionada con su área principal y genera gran expectativa, aunque por su carácter lógico matemático produce algo de resistencia.

Para el grupo a mi asignado se propuso experimentar con el método desarrollado en este trabajo y el conjunto de herramientas para un AS que iremos desmenuzando a continuación para que los resultados sean más claros y la forma en que éstos se fueron obteniendo:

Comenzamos la primera clase de 1 hora y media con la muestra e introducción al iniciar el trabajo con los 21 alumnos a principio de semestre de la Asignatura TA partiendo de una exposición teórica del MI (figura 24) y se explicó a los MMCC como una herramienta o recurso de aprendizaje o meta – aprendizaje como se muestra en la siguiente figura 63 desde el MMCC del MI los alumnos pueden acceder a material en línea encontrando ejemplos varios, videos y la dirección al blog de la asignatura, pues, tanto el temario completo de la asignatura cómo el MI fueron abordados con MMCC, que mejor que utilizar los mapas para explicar su empleo.

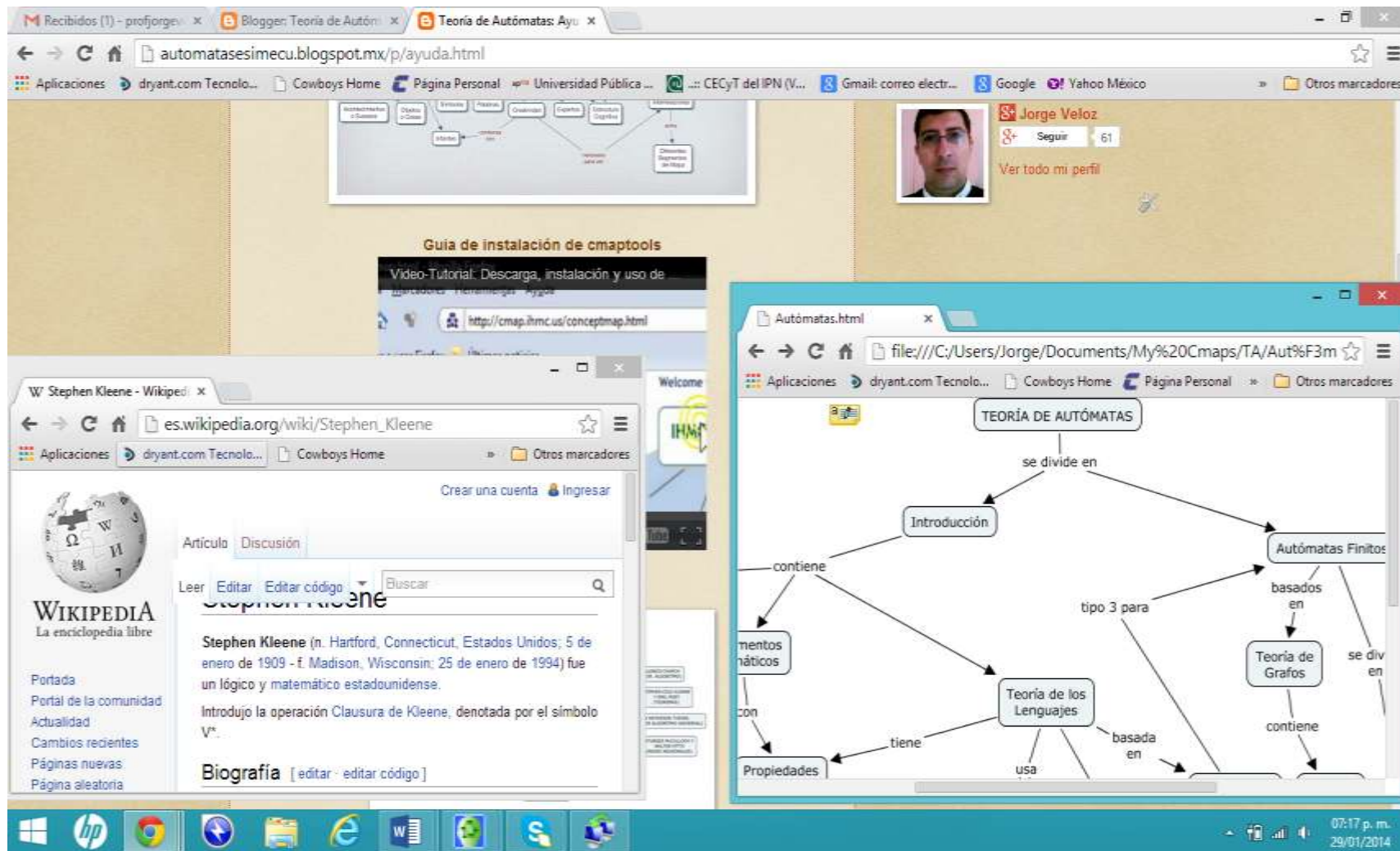


Figura 63. Material obtenido del MI para inducción e introducción del curso de TA.



Al principio a los alumnos les pareció por su costumbre mecánica de aprender, solo como, “algo más con lo que había que cumplir”. Sin embargo, al discutirlos y desarrollarlos en clase se fomentó y promovió toda una experiencia nueva de aprendizaje, debido a que el profesor podía estar constantemente con ellos de forma individual verificando su construcción de conocimiento y avance, sin catalogar ni etiquetar al alumno por su participación o al cuestionarle directamente, como tampoco de calificar o descalificar a ninguno, sino, motivándolo e impulsándolo a la reflexión, por lo que desconcertó a más de uno, siempre tomando en cuenta la personalidad de cada alumno en su proceso de aprendizaje. En esta misma clase se comentan las reglas y evaluaciones, así es que, cuando se mencionó la utilización de sus computadoras, tabletas y móviles en clase, la respuesta fue gustosa pues casi en ninguna otra asignatura les permitían utilizar el móvil, ni sacar fotografías y mucho menos grabar video.

Los alumnos posteriormente me comentarían que era muy útil contar con todo este material a lo largo del curso para apoyo constante y por si no “recordaban” alguna cosa, así como, el poder tener a la “mano” el material. También se habló después que el tener dicho material ayuda a poner más atención en clase, pre – estudiarlo y algunos que tardan más en asimilar los conceptos poder hacerlo a su ritmo sin la presión única de lo visto en clase presencial y aunque en el grupo nadie trabajaba, también consideraron útil el tener información electrónica disponible para dedicar en todo momento libre o fin de semana y mediante redes sociales discutirlo con compañeros

extra clase. Del mismo modo más adelante nos percatamos que aquellos alumnos que son menos sociables o que les cuesta más trabajo integrarse al trabajo de equipo, éste material resultó muy útil.

Por otra parte también se despertó la curiosidad sobre el AS y sus orígenes así como de quienes la desarrollaron y en que se sustentaba y se pudo discutir acerca del tema dejando como reflexión para la siguiente clase.

## **5.2 Cuestionario Enfoque**

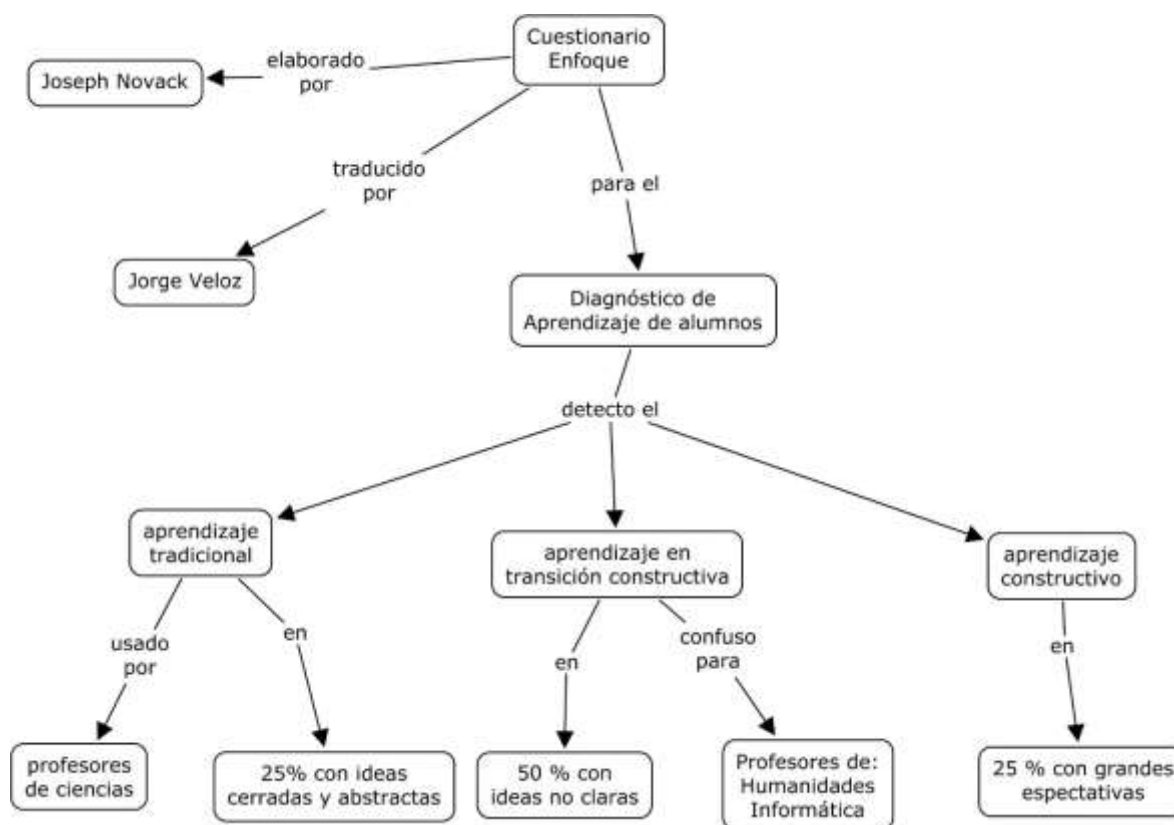
La siguiente clase de 1 hora y media, se aplicó el cuestionario enfoque se propuso al inicio de semestre para realizar un diagnóstico del grupo, cabe mencionar que por reglamento interno del IPN, cada semestre se mezcla a los alumnos, entre 3 y 5 grupos por asignatura con al menos 20 alumnos mínimo y un máximo de 36, con lo que siempre se trabaja con alumnos diferentes. Los resultados obtenidos al aplicar el cuestionario enfoque que fue elaborado para clasificar el perfil y estilo de aprendizaje en la clasificación de “predominantemente memorístico” fueron 5, es decir la cuarta parte del grupo y de hecho algunos casos se esperaban “lógicamente” por la costumbre del alumno al aprendizaje llevado por años de esta manera y a la aún presente práctica llevada a cabo por más de la mitad de mis compañeros, sin embargo, es destacable que el 80 % de ellos desearía y es consciente de que le gustaría aprender de otra forma como lo muestran los resultados del mismo cuestionario. El 50% se localizó digámoslo así “en transición”, es decir, el aprendizaje memorístico lo encuentran útil en algunos temas sobre todo en casos donde existen definiciones, fechas, aspectos

matemáticos, etc.; y algún otro tipo de aprendizaje como el constructor, para resolver problemas, diseñar y construir programas de computadora, o solución de casos. Así, la mitad del grupo se localizó en un estilo de aprendizaje no mecánico o memorístico pero tampoco significativo, lo cual, indica que ha empezado la evolución pero a falta de conocimientos en estrategias de meta - aprendizaje y meta - conocimiento, la evolución se dispersa o se confunde por lo que es un nicho que habrá que estudiarse. En el dialogo constante de inicio de semestre una vez revisados los datos del cuestionario e intentando indagar más para el conocimiento del grupo, este conjunto de personas mencionó que un factor que ha impedido o permitido tomar tal decisión es “el profesor”, es decir, si la enseñanza es tradicional se amoldan a tal enseñanza y si se promueven nuevas estrategias también son bienvenidas y se intentan abordar con buena disposición, por lo cual, hay que destacar el papel primordial del docente y su impacto en el salón de clase, aunque ocasiona que el alumno no se desarrolle plenamente ni este seguro de si le convienen o no las estrategias de aprendizaje, al mismo tiempo del estrés y la dificultad para adaptarse a todos los estilos de cada profesor o que ésta sea una variable más a considerar para sus estudios.

El 25% de alumnos del grupo restante se encuentra ya aprendiendo constructivamente y convencido completamente de ello, o al menos así lo refleja en el cuestionario, y que de manera personal en diálogo posterior con este conjunto de alumnos se dieron estos juicios debido a que en alguna asignatura precedente se les presentó una nueva estrategia de aprendizaje, la cual, apropiaron y han seguido empleándola convencidos

de que es mejor que el rutinario memorístico. Lo que podemos destacar es que la tercera parte de los alumnos del grupo busca o quisiera un estilo y un perfil de aprendizaje significativo, destacando sobre todo la conciencia de que le interesa aprender más que la calificación que se obtenga, solo que, en las preguntas sobre el auto - cuestionamiento y el autoaprendizaje se resaltan los resultados negativos, quizás producto de la comodidad que da la tecnología o la falta de información.

En cuanto al enfoque hay que destacar que solamente existió un alumno que se sigue viendo en un futuro y para toda la vida aprendiendo de manera memorística, el cual, en diálogo tajante dice que la gente ha aprendido así por siglos y si ha funcionado no ve porque cambiar. El 48% tuvo como resultado un enfoque en transición debido a que no les queda claro que son las nuevas estrategias de aprendizaje y en diálogo con ellos comentaron que algunos profesores les enseñan estrategias que ni ellos mismos están convencidos de que sean adecuadas, o no las conocen bien y en algunos casos hasta lo hacen por moda u obligación pero no entienden el porqué, lo cual, fue de mucha importancia para mi establecer claramente y de forma correcta y bien definida cada paso en la estrategia a seguir para el trabajo de la asignatura y considerar este actor para trabajo futuro.



**Figura 64.** Mapa conceptual de los Resultados del Cuestionario Enfoque aplicado, (Veloz 2013)

Cabe destacar también que al hablar de AM y AS existe la confusión general de alumnos y profesores de que pareciera que en el AS se entiende que “no se utiliza la memoria” lo que, sería un absurdo, sin embargo, al explicar el *Continuum* de Novak y González (figuras 7 y 8), se entiende mejor precisamente ese aspecto del manejo o uso de la memoria y el proceso de asimilación o etapas de adquisición del conocimiento, lo cual, en el transcurso del curso el alumno experimenta y es capaz de distinguir logrando así un meta - conocimiento.

Por último mencionamos que el cuestionario enfoque sirvió al inicio como noción y clasificación previa del grupo y se utilizó para comparar algunos elementos citados arriba como influyentes en el trabajo a lo largo del curso y como intervinieron en los resultados totales, encontrando una correlación muy estrecha.

### **5.3 Primera Etapa**

Esta etapa es en realidad la más rica en resultados de varios tipos, debido a que no solamente se va generando el material de evaluación para el alumno, sino que también se autoevalúa el material del profesor, pues a veces puede resultar poco claro para el alumno o ambiguo, además de que también se va identificando la evaluación cualitativa de grupo e individual. Así, de esta manera la información que se genera para el profesor es una carga muy fuerte de datos no solo de la asignatura sino de la respuesta cualitativa personal de cada uno y de relaciones entre ellos. Destacamos que el uso de los MMCC cumple desde inicio con la característica de la detección de lo que el alumno sabe o tiene de conocimientos previos acerca de uno o más temas tratados por la asignatura y que resulta ser esencial para el AS. A su vez el motivo por el cual, este ejercicio se realiza a lápiz y no a computadora es para obtener también la mayor cantidad de información cualitativa, ya que la mayoría de estos alumnos, presenta un comportamiento diferente cuando se trata de emplear la computadora, es decir, el uso de herramientas Tics si bien es útil y necesario, en muchos casos no promueve ciertas cualidades o las enfoca de forma distinta respecto a la creatividad

sobre todo. En la siguiente figura 65 se muestra el MC y ejemplos del material expositivo.

## AUTOMATA FINITO DETERMINISTA

AUTOMATA: imitación de una persona.  
FINITO: siempre lo mismo.  
DETERMINISTA: fabricado por una sola cosa.

Es una quintupla  $AFD = (\Sigma, Q, \hat{c}, q_0, q_f)$  que cumple ó se representa por un grafo dirigido de acuerdo a las reglas dadas por el producto de sus estados y su alfabeto donde para cada estado existe una y una sola una salida por cada elemento del alfabeto.

Donde:

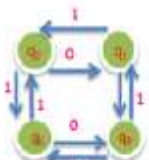
Alfabeto:  $\Sigma = \{0,1\}$

Alfabeto de Estados:  $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

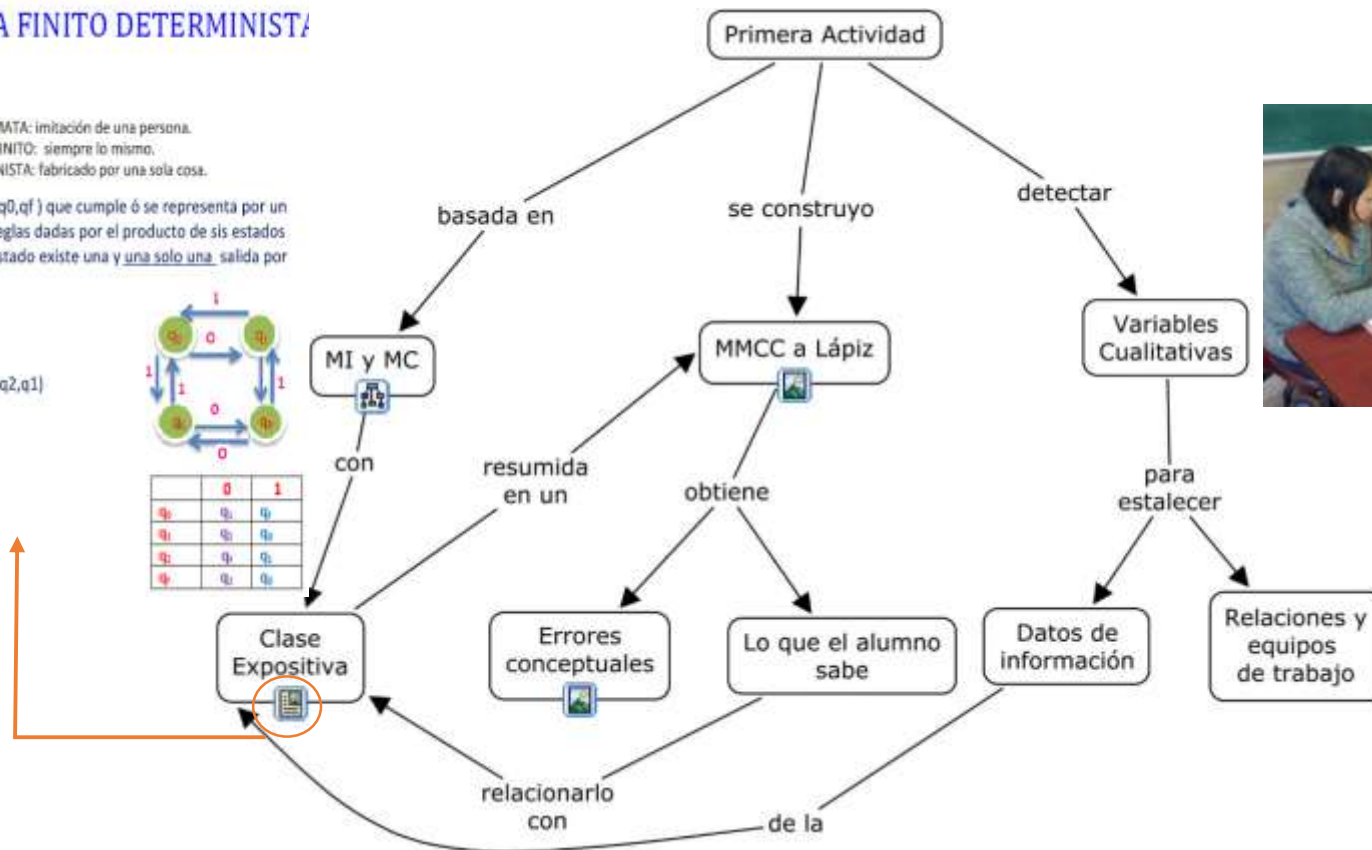
$\hat{c} = \Sigma \times Q$  Reglas del producto

$q_0 = q_0$  Estado inicial

$q_f = q_f$  Edos. Finales



	0	1
$q_0$	$q_1$	$q_3$
$q_1$	$q_0$	$q_2$
$q_2$	$q_1$	$q_3$
$q_3$	$q_0$	$q_2$



**Figura 65.** Mapa conceptual de la primera actividad y material empleado para clase expositiva, (Veloz, 2013).



En el caso de este proyecto de Tesis como se reporta en la primera fase, el resultado de los primeros mapas hechos a mano con lápiz y papel después de 4.5 horas de dos clases teórico – expositiva, análisis y ejemplos, reflejaron en varios casos lo acostumbrados a “cumplir” con la actividad que traen por hábito, pues los mapas eran simples, lineales con dos jerarquías escuetas y con lenguaje memorizado o sucinto sin reflexión alguna en el 25% de ellos lo que represento un “Mapa malo”, que como notamos corresponde con el porcentaje proporcionado por el Cuestionario Enfoque para los alumnos con estilo memorístico. A su vez, encontramos que el 17% realizó un “Mapa Regular” que mostró un esfuerzo por no intentar memorizar y definir los conceptos claramente aunque con carencias debidas a: EECC 7% y pocos conceptos o conceptos correctos el 10%. Por último el 58% restante del grupo se ubicó en “Mapa Bueno”, que también se asemeja al resultado dado por el Cuestionario Enfoque (50% en transición) aunque con una diferencia entre número de conceptos y conceptos correctos de 5 y 6 respectivamente de 14 en total, lo que representa una diferencia de entre 35% y 42% entre los que más consiguieron y los que menos, así, estaríamos hablando de una calificación resultante para este ejercicio en un rango de 6-10 en una escala del 1 al 10. En la siguiente figura 66 se muestra la distribución de las evaluaciones.

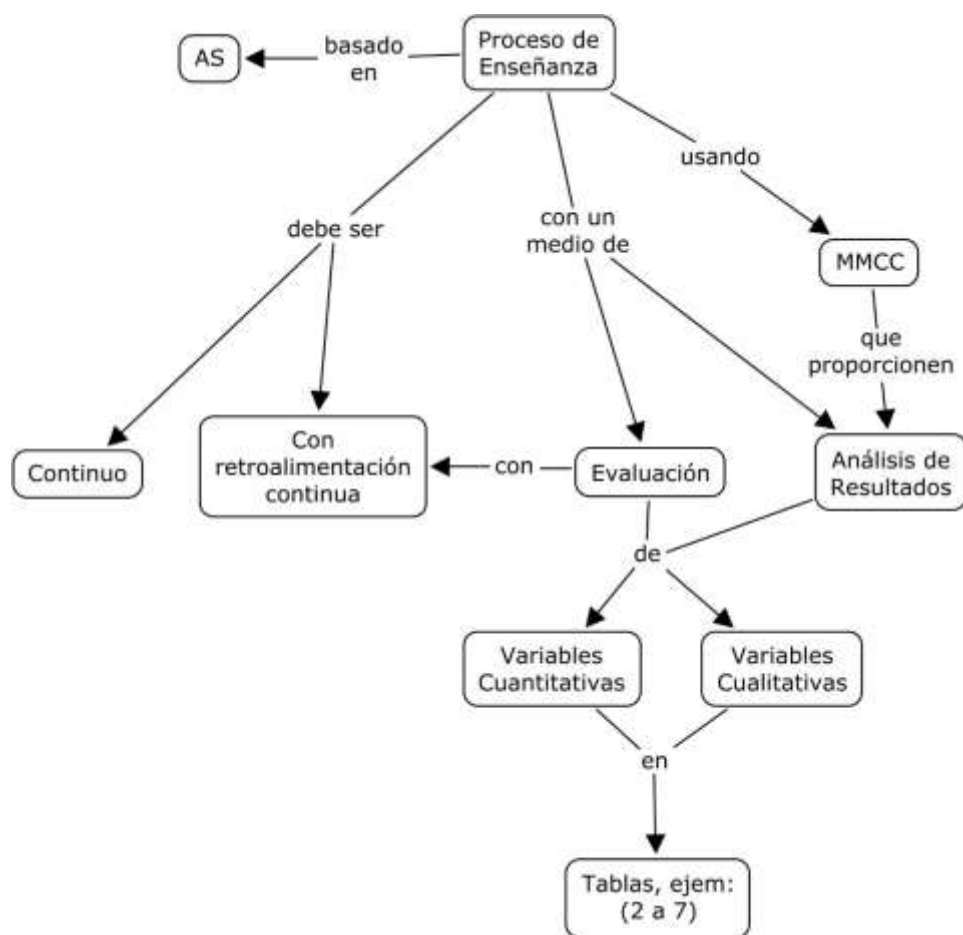


**Figura 66.** Resultados de la distribución de evaluaciones a Lápiz.

Como podemos observar en el color más oscuro, la mayoría de los alumnos aprueban la asimilación de conceptos, sin embargo, es débil, pues se encuentra en un rango que va de suficiente hasta excelente y los no aprobados parte del color oscuro y parte del color medio gris representan casi la mitad de alumnos.

En este punto nos encontramos normalmente con la enseñanza tradicional y el ejercicio comúnmente encontrado en nuestra institución, así que, si no intervenimos con nuevas estrategias para facilitar al alumno la construcción de conocimientos más sólidos y duraderos, es decir, si tomamos a los MMCC solo como una actividad adicional, como de hecho se hace también en varios lugares y asignaturas de nuestra institución, simplemente queda como un ejercicio más y se presta para un mal entendimiento de la estrategia y uso de los MMCC y su aplicación.

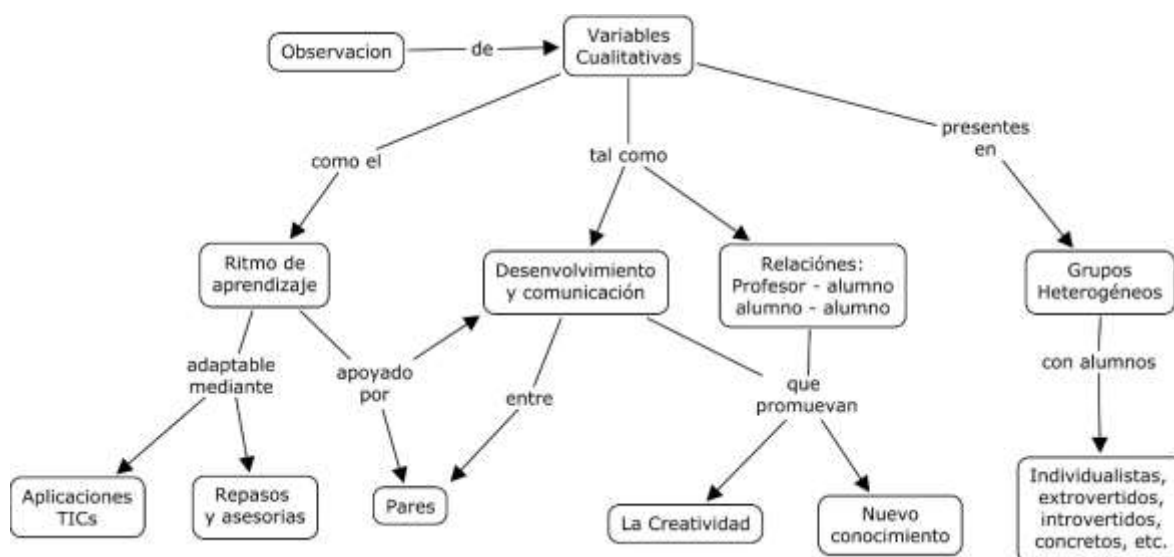
Por tal razón, en las tablas resultantes (2 a 7) que proponemos y que se emplearon para evaluar algunos aspectos o variables cuantitativas como: *número de conceptos*, *número de jerarquías*, *número de enlaces cruzados*, entre otros, además de aspectos cualitativos tales como: *Motivación*, *participación e integración activa en el trabajo*, *reflexión*, etc., reflejados a través de los mapas. Hacemos el énfasis que debe ser un proceso continuo de varios ejercicios con la constante retroalimentación y que se recomienda utilizar como mínimo para tener elementos que nos entreguen segura información de cada alumno, tomando en cuenta que estas tablas se deben continuar nutriendo de datos a lo largo del proceso de enseñanza y cada que se construya un ejercicio resultante, para que pueda medirse por algún método de análisis y de esta forma notar su evolución y poder medir los cambios, si es que éstos existen, en cada etapa o etapas en las que se vaya realizando, igual que el proceso de construcción del conocimiento. La figura 67 muestra el MMCC con la forma de realización del continuum proceso de enseñanza aprendizaje.



**Figura 67.** Mapa conceptual del proceso de enseñanza propuesto resultante en ésta Tesis. (Veloz, 2014)

En resumen se puede decir que la actividad de construcción de los MMCC resulta ser modular y es la esencia del proceso de enseñanza aprendizaje de nuestra asignatura. Y los datos son la radiografía o la descomposición atómica de los conceptos que aportamos en nuestras clases y su adquisición por parte de los alumnos. Este proceso naturalmente hará notar que existen diferencias en el aprendizaje tanto en tiempo, como en calidad, que presentan nuestros alumnos ya que normalmente estaremos trabajando con grupos heterogéneos.

También durante éste trabajo en clase por observación e interacción profesor - alumno resultaron otras variables cualitativas no representadas en las tablas como: formas de expresión, lenguaje empleado para comunicarse entre alumnos o alumnos – profesor, formación de ideas, creatividad, elementos de aprendizaje, relación con su entorno, relación social del individuo y tipos de desenvolvimiento social, así como, algo muy transcendental: Los EECC, los cuales, como punto de partida habría que orientar y corregir pues eran producto de antecedentes de la asignatura que podían hacer mayor la confusión durante el curso, ocasionando las constantes bajas notas o no aprobatorias. Hacemos el énfasis de que el recurso de los MMCC es una de las herramientas convenientes para diagnosticar los EECC que de no emplearse y al instruirse de la forma tradicional de enseñanza se desconocería que alumno los presenta, por lo que resulta sumamente conveniente su función, por igual también puede llegar a suscitarlos y acrecentarlos. A su vez, al observar la conducta individual proporcionó elementos suficientes tales que permitieran clasificar al alumno como: introvertido, individualista, concreto o abstracto, extrovertido, con facilidad para comunicarse, entre otros aspectos y así, poder integrar entre compañeros de forma tal que se fomentara el aprendizaje colaborativo tan empleado hoy en día por las empresas y dejándole sentir “cómodo” a lo largo de su proceso de aprendizaje.



**Figura 68.** Mapa conceptual variables cualitativas resultantes del MMCC a lápiz (Veloz, 2013)

Con esta clasificación resultado de la actividad en nuestro caso y seguramente en cualquier otro semejante, le permite al profesor promover el aprendizaje significativo. El trabajo con los mapas fomenta auto - reflexión sobre lo “aprendido” y a través de los MMCC revisar prácticamente a “todo el grupo”, pues cada uno construyó su propio mapa. Al inspeccionar la diversidad de conceptos entre todo el grupo fue grande (diferencia entre el mayor número de conceptos y el menor de 6), así como, la relación existente entre los conceptos aprendidos fue dispersa como se mostró en el análisis de SPSS, lo cual, entre otras cosas, denota diferentes ritmos de aprendizaje. Igualmente se destacó la poca relación entre conceptos elaborados o enlaces cruzados nulos producto de la memorización a la que se acostumbra al alumno como estrategia de aprendizaje.

De acuerdo a los datos para este caso (Etapa 1) podemos mencionar que es una muestra tipo representativa de los casos que se dan en México y en particular en el

IPN, donde la educación sigue primordialmente estancada en un esquema didáctico que premia al estilo memorístico sin relaciones entre los aprendices ni el profesor que permanece inalcanzable en gran número de casos y que a pesar de los testimonios anteriores permanecería en esta rutina sin modificaciones ni ajustes lo que resta del curso. Sin embargo, para fortuna de los alumnos y de acuerdo a nuestra hipótesis, se puede transformar y evolucionar, como veremos en los siguientes apartados.

Por último comentamos que al alumno no se le informa acerca de la evaluación resultante en la tabla y los aspectos cualitativos de esta Etapa 1, para no influir en su disposición en clase, o por la posible asignación de etiquetas de parte de compañeros o asumida propiamente, sino que, se le motiva constantemente a mejorar y la información es solamente manejada por el profesor para generar empatía de acuerdo a las capacidades y necesidades de cada alumno (motivar más a quien más lo necesita).

Cabe mencionar que esta fase de revisión de MMCC a lápiz se podrá agilizar cuando se emplee la herramienta CmapTools y podrá promoverse también el uso de Tics tan necesario hoy en día de forma transparente y sencilla en los procesos subsiguientes.

## **5.4 Segunda Etapa**

De acuerdo a los datos obtenidos en la Etapa 1 con el MC hecho a lápiz, con los problemas detectados y las variables cualitativas estudiadas, se realizó la Etapa 2 que constaba de la revisión nuevamente al tema general modificando solo la exposición

por una clase expositiva – práctica de 1.5 horas y empleando el material que se muestra de tipo TIC en la figura 69 siguiente.



Recibidos - profjorgeveloz x Blogger: Teoría de Autom... Teoría de Automatas x

automatasesimecu.blogspot.mx

Aplicaciones diyant.com Tecnolo... Cowboys Home Página Personal Universidad Pública ... CECyT del IPN (V... Gmail: correo electr... Google Yahoo México Otros marcadores

profjorgeveloz@gmail.com Nueva entrada Diseño Salir

# Teoría de Autómatas

Inicio Lista Archivos Ayuda Fotos de trabajo

3

1-Expresión regular:  
 $(0+1)^* \{0+1\} (0+1)^* (0+1)$

2-Lenguaje regular:

```

graph LR
    q0((q0)) -- "0,1" --> q1((q1))
    q1 -- "0,1" --> q2(((q2)))
    q0 -- "0,1" --> q0
    q1 -- "0,1" --> q1
  
```

3

$\Sigma$	0	1
$q_0$	$q_0, q_1$	$q_0, q_1$
$q_1$	$q_1, q_2$	$q_1, q_2$
$q_2$		

4-  $M = (\Sigma, Q, \delta, q_0, q_f)$   
 $\Sigma = \{0, 1\}$   
 $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$   
 $\delta = \Sigma \times Q$   
 $q_0 = q_0$   
 $q_f = q_2$

Lista de Sitios de trabajo

- Aprendizaje Significativo
- cmaptools
- Pagina de la escuela
- Revista
- SIGUE

Archivo del blog

Archivo del blog ▾

Datos personales

Jorge Veloz  
 Seguir 61  
 Ver todo mi perfil

01:12 p. m.  
01/02/2014

Figura 69. Material TIC de repaso elaborado para alumnos.

De esta clase junto con el MC a lápiz de la primera etapa y orientando con más énfasis al 17% no aprobado se formaron equipos de tres integrantes asignándolos al azar y tomando en cuenta para su formación a los compañeros sentados al lado para trabajar resultando una propuesta única o MC resultante por cada equipo que pudieran construir mediante la herramienta de Cmaptools y de la cual, se obtuvo que al 100% de los alumnos le pareció una herramienta sumamente sencilla e intuitiva generando agrado y satisfacción por su uso, así como que generó el hábito de entrega de material electrónico, propiciando competencias computacionales que al alumno le atrae conocer y manejar.

Este conjunto de MMCC consiguiente, producto de la discusión y negociación en tercias tomó como base al Mapa individual elaborado que arrojó los siguientes datos de acuerdo a la medición de las mismas variables obtenidas para el caso anterior: 29% obtuvo un “Mapa Malo”, el 43% obtuvo un “Mapa Regular” y el restante 28 % consiguió un “Mapa Bueno”. Lo que muestra un movimiento general del grupo hacia la mejora, aún a pesar de que siguen existiendo alumnos con dificultades o carencias de algún tipo a continuación se mencionan algunos ejemplos obtenidos y su explicación.

- Caso 1: “Mapa Malo”, producto de tres alumnos con “Mapa Malo” juntos en un equipo, lo cual, no presentó mejoras notables aunque a causa de la discusión y reflexión, se disminuyeron los EECC presentes en 2 de los tres alumnos.

- Caso 2: “Mapa Regular” fruto de un alumno con “Mapa Bueno” a lápiz y dos con “Mapa Malo”, lo cual, influyó en la poca participación de quienes estaban inseguros y tenían menor cantidad de conceptos asimilados con lo que pasó casi idéntico al de la primera Etapa debido al mapa elaborado por el chico que impuso su condición, aunque con fallas por la inclusión de los compañeros.
- Caso 3: “Mapa Bueno” pero con menos características resaltantes debido a la negociación y reflexión impositiva de sus integrantes pues los tres tenían características de liderazgo y no aceptaban tan fácil las sugerencias y tuvieron errores al negociar.
- Caso 4: “Mapa Regular” producto del antecedente entre dos de los tres alumnos debido a problemas personales, lo que, mantuvo tensión en este equipo y la constante supervisión del profesor.

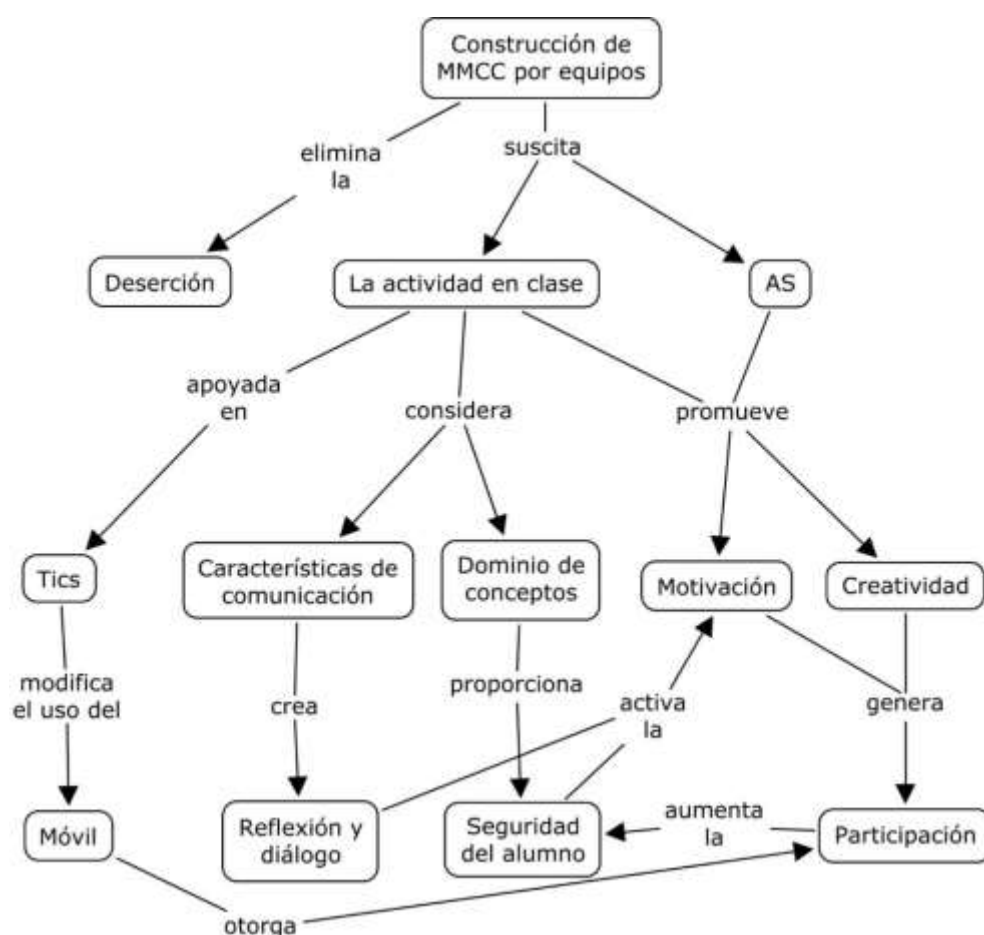
Aun y a pesar de lo anterior, se encontró mayor cantidad de conceptos totales y además la diferencia entre la mayor cantidad de conceptos y la menor se redujo a la mitad, es decir, si se obtuviera una calificación entre los mapas de acuerdo a los resultados sería en un rango de calificaciones de 7 – 10 y no de 4-10 como en la primera Etapa, es decir, tres puntos más que en el caso anterior y todas aprobatorias para los mapas buenos y entre 2 - 6 para el caso del “Mapa Regular”, algunas aprobatorias y las demás no aprobatorias. En el caso del “Mapa Malo” el rango ahora es 0-1 y tal distribución se muestra en la figura 70 siguiente.



**Figura 70.** Resultados de la distribución de evaluaciones en tercias.

Como lo mostramos en los datos de la tabla 4 y 9 analizados con SPSS puede notarse la existencia de un avance en la homogeneidad de conceptos con una diferencia entre el mayor y el menor de entre 3 y 4, por lo que se redujo casi a la mitad la diferencia de casos, los casos de no aprobados obtienen valor y son diferentes de 0 y algo de resaltar que no existía en los datos resultantes de la primera fase anterior es que comienzan a existir enlaces cruzados producto de una reflexión mayor sobre el tema y una mayor comprensión de parte de algunos alumnos. Respecto a las variables cualitativas la disposición para trabajar con los MMCC creció drásticamente en las positivas como: participación, motivación y creatividad; en la disposición y participación de alumnos que “cumplen” y les cuesta mayor trabajo de “comunicación” también aumento un poco más. El cambio de actitud hacia el aprendizaje es notable y notoriamente participativo, los líderes del grupo en esta fase ya se desenvuelven con naturalidad hay confianza entre pares y hacia el profesor para

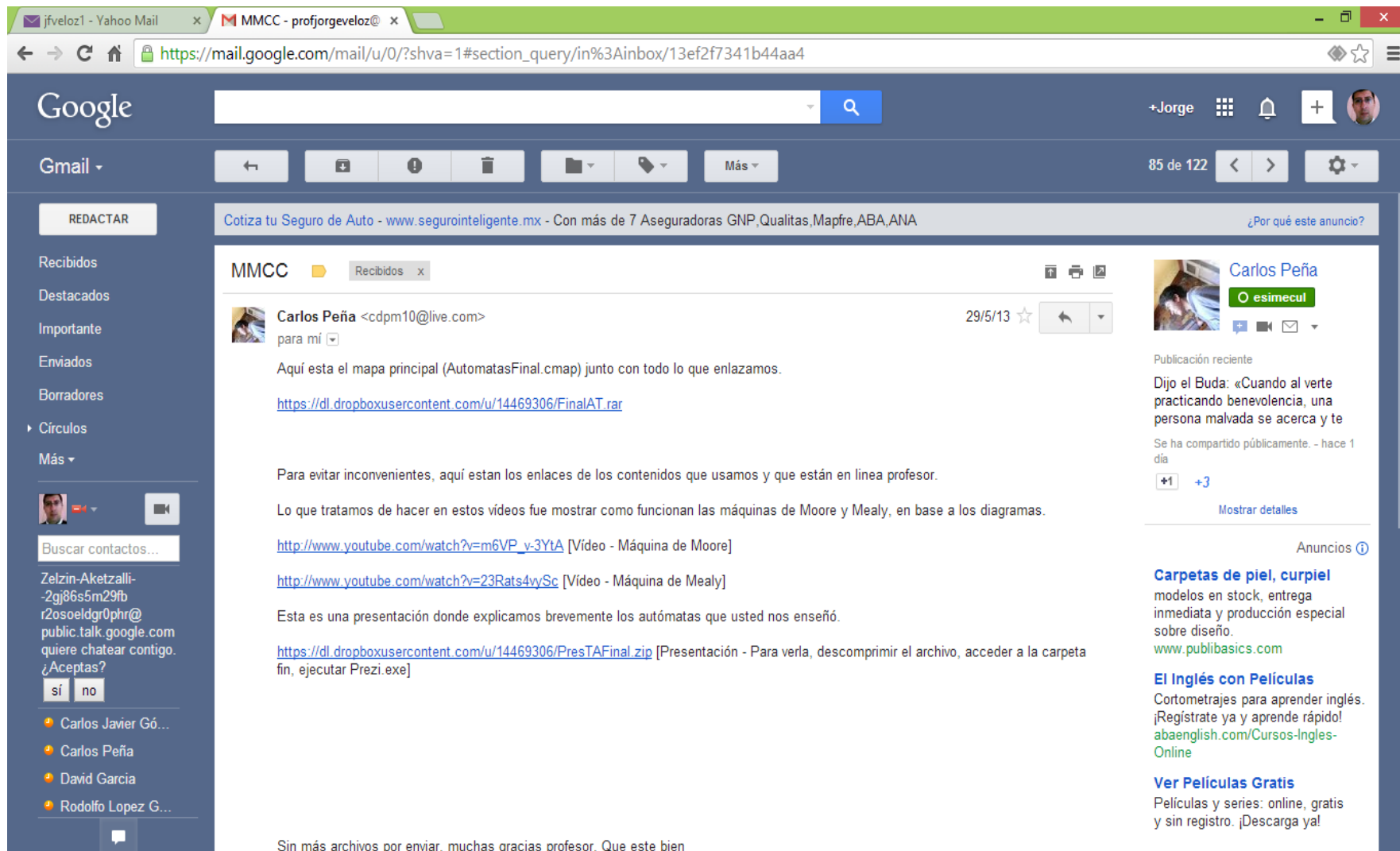
reconocer sus fallas, errores y todo aquello que les cuesta trabajo, de la misma forma surgen aquellos a quienes se les ha despertado la inquietud de investigar y leer respecto al tema para aclarar o profundizar sobre lo estudiado. Sin embargo 2 grupos producto del azar para formarlos existió tensión cuyo origen se debió por afectaciones personales entre estos, lo que, seguramente influyó en el resultado de sus mapas que fueron “Malos”. En la figura 71 se muestra el MC con los resultados cualitativos de “integración al trabajo”.



**Figura 71.** Mapa conceptual del resultado de trabajo en equipo. (Veloz, 2013)

Por otra parte, dentro de las características cualitativas que motivamos fue que modificamos los patrones de conducta del teléfono móvil también, pues no solo lo emplean para comunicarse, sino para buscar y compartir información de acuerdo a los temas tratados, así como que la gran mayoría traen sus MMCC en el teléfono móvil.

Cabe destacar que también la asistencia a clase fue del 99% de los alumnos, lo cual, para casos anteriores llevados a cabo por años al uso de este tipo de estrategias y para estas mismas fechas había sido del 75%. Los MMCC son compartidos a través del correo electrónico con el profesor para su evaluación y seguimiento como se muestra en la siguiente figura 72.



**Figura 72.** Mapa conceptual ejemplo de los mapas elaborados y enviados por e-mail

## 5.5 Tercera Etapa

En esta parte que inició con 4.5 horas de exposición teórica por parte del profesor, en la que se continuo con la integración de equipos ahora de 6 alumnos, considerando ahora si características variadas en el desenvolvimiento social obtenido por los dos trabajos en equipo anteriores y la facilidad y ritmo de aprendizaje, obtenidas del cuestionario enfoque tratando de contrastar en la mejor y mayor manera posible y complementar a sus integrantes. Lo anterior fue un éxito rotundo, debido a que la negociación de conocimientos adquiridos a través de los dos ejercicios anteriores llevo a su punto máximo, la participación fue total, aún con aquellos individuos que les costaba más hablar, participar y trabajar en equipo, la disposición a la actividad fue total e inclusive tratando de incluir al profesor en su negociación para destacar o proponer algunos elementos adicionales y enriquecer su mapa.

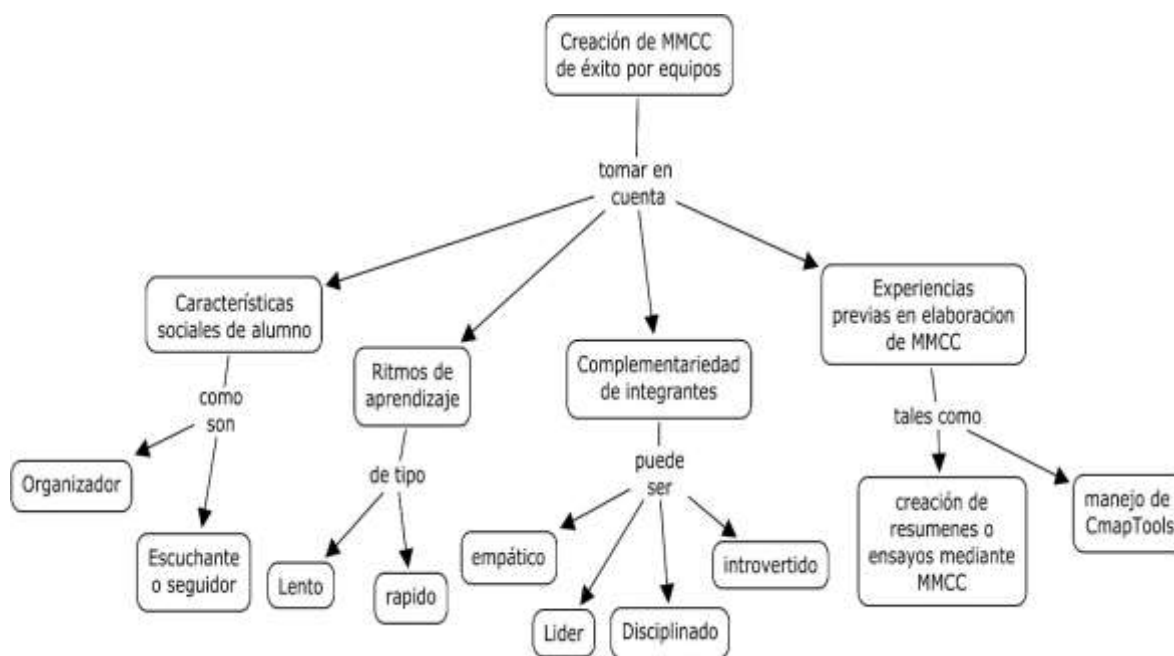
No existen “Mapas Malos”, ni tampoco no aprobados, debido a que se consideraron la totalidad de conceptos en esta etapa, es decir, subimos a la excelencia en el número de conceptos totales (14) , lo cual, representó un aumento de los enlaces correctos al 80%. También presentaron enlaces cruzados en el 70% de los mapas, y los EECC ya no existen en ningún mapa la Figura 73 siguiente muestra lo anterior.





**Figura 73.** Resultados de la distribución de evaluaciones en equipos de seis.

En el caso de los datos obtenidos (ver tabla 6 y 11) notamos un valor de diferencias de 0.5 en los conceptos principales, es decir, en este punto prácticamente todo el grupo ha asimilado y hecho propios fácilmente los conceptos generales y solo un concepto hace falta en un mapa y es diferente en otro, la calificación que se obtendría para estos casos sería entre 9 – 10, para todo el grupo. Igualmente los enlaces cruzados se han hecho más presentes producto de un esfuerzo intelectual mayor y de una negociación más elaborada. En la siguiente figura 74 se muestran las recomendaciones obtenidas en un MC.



**Figura 74.** Mapa conceptual de resultados de trabajo en equipos de seis. (Veloz, 2013)

Hay ausencia total de EECC y los mapas se han acabado y compartido a través de CmapTools, así como, en el Blog del curso o en las clases como se muestra en la Figura 75, que es el material que se usa en clase y que mediante un cañón o a través de internet se usa para analizar los temas, abarcando ejemplos matemáticos, gráficos, definiciones, MMCC, apuntes teóricos ya sea bibliográficos o disponibles en internet y la mayoría de los móviles utilizados por los alumnos. Respecto a las variables cualitativas, la motivación es del 100%, permanece la constancia en la asistencia de clases y la interacción con el profesor es constante dentro del salón y de manera virtual también, la participación y discusión además es destacable y prácticamente se nota en más del 80% de los alumnos.

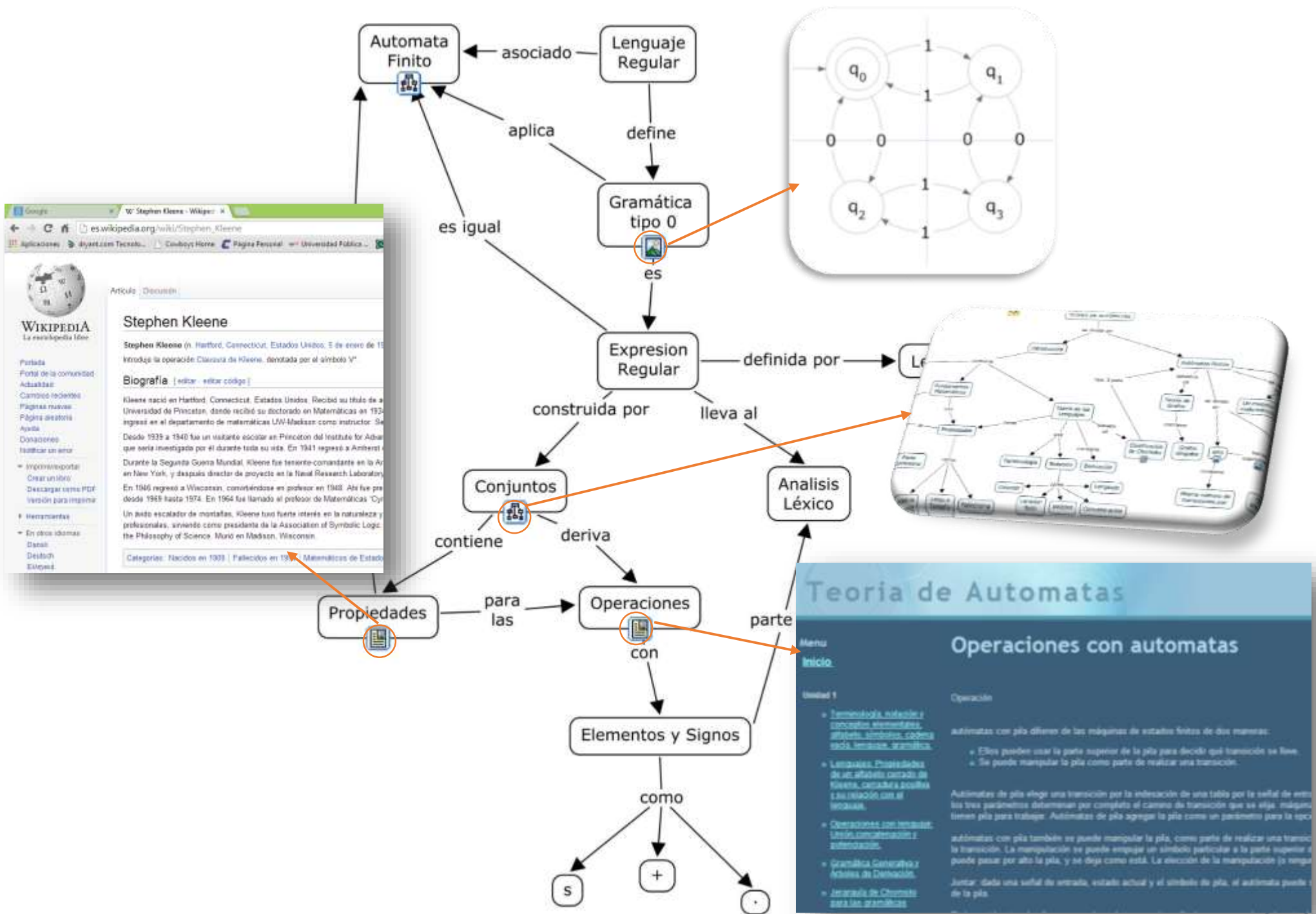


Figura 75. Mapa conceptual del profesor con recursos desplegados tipo repaso. (Veloz, 2013)

En este punto podríamos mencionar que tenemos mayores casos de éxito en las evaluaciones y la dinámica de clase, pues la participación individual y grupal gracias a la motivación y al empleo de las TIC se suscita sumamente ágil, colaborativa y principalmente propiciada por el alumno. Es decir que gran parte de los resultados proviene de deducciones e interés manifestados por los propios estudiantes, así como, del nuevo material que se va generando producto de éstos mismos y compartidos mediante Tics.

## **5.6 Cuarta Etapa**

Para este caso se involucró a manera de cierre de tema en una clase de 1 hora y media a todo el grupo, partiendo de los mapas resultantes elaborados en equipos de seis que se habían obtenido sumamente homogéneos entre sí, para la elaboración de un único MC resultante y al final se comparó y analizó con el realizado por los profesores para la asignatura de TA. Los datos encontrados en las tablas 7 y 12 nos indican que la cantidad de conceptos manejados por el profesor son mayores, lo que, es hasta cierto punto lógico de esperar, sin embargo la diferencia solo es de 2 conceptos principales, lo cual, cabe destacar. En cuanto a la forma de los enlaces correctos y sus relaciones, si existe mayor diferencia (7) que bien se puede explicar o tomar como un parámetro de experto en el área y existen mayor cantidad de enlaces cruzados que en cualquiera de las etapas anteriores. En cuanto a EECC, estos han desaparecido en su totalidad, así como, una buena y suficiente jerarquización. Las variables cualitativas como: la

motivación permanece en nivel alto al 100 % de los alumnos, también la constancia en clase fue de 95%. La participación virtual también se mantiene constante y de hecho se nota un crecimiento de 2/3 partes y a la vez una expansión natural en las redes sociales. Los móviles aún sin la recomendación del profesor se han transformado en herramientas de aprendizaje de la asignatura y promoción de investigación constante. En la siguiente figura 76 se muestran los comentarios sostenidos con algunos alumnos vía móvil y redes sociales.



**Figura 76.** Comentarios vía móvil mediante redes sociales sobre la asignatura TA.



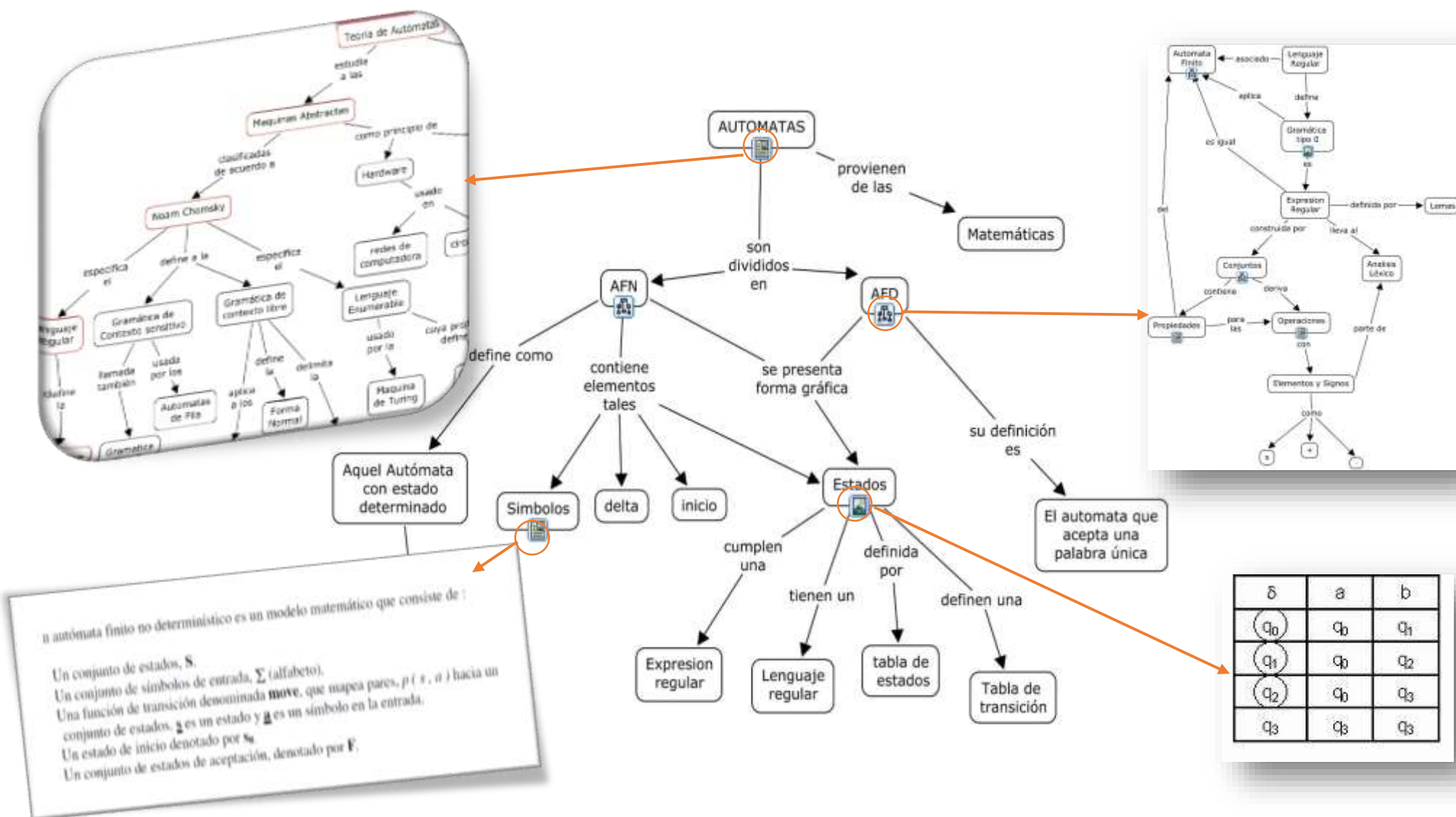


Figura 77. Mapa conceptual con material para la comparación de mapas Profesor vs

La anterior Figura 77 nos muestra el mapa del profesor con el que se comparó el MC de los alumnos y su material generado.

La cantidad de alumnos que inclusive de inicio habíamos catalogado como introvertidos, individualistas y con dificultad de comunicación, se ha desvanecido. El trabajo en el aula es sumamente positivo en un 99%. En la figura 78 se muestra el gráfico donde se puede resaltar la similitud de valores y dominio de la asignatura.



**Figura 78.** Resultados de la distribución de evaluaciones Profesor vs Alumnos. (Veloz, 2013)

Así mismo, después de la conclusión del tema y de analizar ambos mapas los alumnos se sintieron muy satisfechos con el proceso de aprendizaje llevado a cabo, con el desarrollo y trabajo de los MMCC y por lo activo que fue para su propósito. También comentaron que es una estrategia adecuada pues se les toma en cuenta constantemente, aunque casi la mitad dijo no estar acostumbrado a este tipo de meta aprendizaje, por lo que al principio se sintió inseguro. Por otra parte también este grupo de personas comenta que no se imagina a la mayor parte de los profesores



enseñando con estas estrategias y que por lo tanto no están seguros, aún a pesar de sus logros, de que éste tipo de estrategias de meta aprendizaje puedan llevarlos a cumplir con el éxito en su carrera, lo cual, muestra ese gran lastre todavía existente por la rutina y años de una enseñanza mecánica.

## **5.7 Evaluación Final**

Los resultados obtenidos en las evaluaciones finales fueron con un promedio aprobatorio de 7, que muestra dos puntos arriba del promedio constante no aprobatorio desde hace 6 años, lo que representa un caso de éxito, sin embargo, sigue siendo bajo debido a que los exámenes que realizan los alumnos continua dentro de un esquema tradicional de aprendizaje memorístico en vez de alguno que contenga propuestas de desarrollo cognitivo más elaborado por lo que no se refleja en verdad el conocimiento manejado por estos, con lo que, la motivación hacia el uso de la herramienta de los MMCC al final fue cuestionado aún a pesar de los resultados y curiosamente los alumnos fueron quienes hicieron la propuesta y la crítica sobre los estilos de evaluación y aprendizaje usados en la institución, que si bien parece que el AS es la respuesta hacia un futuro, lo suponen muy lejano en particular en la enseñanza mexicana.



**Figura 79.** Resultados de la distribución de evaluaciones finales. (Veloz, 2013)

Como puede observarse en la Figura 79 la distribución de las calificaciones es uniforme y mayormente aprobatoria ya que nuestra escala es de 6 a 10 para aprobar y 5 o menor significa suspenso. Solamente 2 alumnos tienen calificación no aprobatoria y consideramos que este esfuerzo es gracias a los MMCC debido a que en ninguna ocasión antes de este ejercicio dicho caso se había presentado y de ser empleados y considerados en la elaboración de las evaluaciones finales en vez del arcaico modelo memorístico, el resultado sería todavía mejor.

## **6 CONCLUSIONES**

### **6.1 Consideraciones**

Si bien los resultados para la investigación de este tema de Tesis son satisfactorios, debemos tomar en cuenta que la cantidad de variables presentes en un salón de clases y que pueden influir en menor o mayor medida en cada etapa presentada es muy grande, por lo que, la exactitud de este tipo de estudios pudiera variar de grupo a grupo, de momento a momento, e inclusive de escuela, perfil de estudios, etc., entre otros elementos a considerar. De esta misma forma las limitantes personales humanas del profesor y los alumnos tienen injerencia ya que no hablamos de un experimento con máquinas, sino del propio ser humano, complejo y dinámico, por lo cual, habrá que considerarse para su posible duplicación o replicación, reflexionando siempre en este componente. Las condiciones del salón de clase y material también son aspectos relevantes a tomar en cuenta, si bien ayudo para éste caso recordar siempre lo difícil que es investigar en educación y las ciencias sociales por las intervenciones antropológicas manifiestas.

### **6.2 Diagnóstico**

Por la respuesta y resultados obtenidos en este proyecto es muy importante para alcanzar efectos favorables y un AS, que a principio de semestre se parta de un diagnóstico del grupo en general e individual, sobre conocimientos previos y las distintas formas de aprender exhibidas por los alumnos.

Lo anterior se consigue si:

- Llevamos a cabo un examen teórico mediante preguntas cerradas de conocimientos antecedentes a la asignatura de TA, con un contenido acerca de la Teoría de conjuntos, Lógica matemática y Jerarquía tipo Árboles.
- Igualmente o de manera consecuente realizar un examen en torno a la dinámica de aprendizaje de los alumnos y su perfil de instrucción, que en nuestro caso se realizó a través del cuestionario enfoque proporcionado por Novak, el cual, nos permitió hacer una clasificación de alumnos que permitiera:
  - asociar grupos equitativos o antagónicos según como se requiera para enriquecer y promover las diferentes actividades,
  - construir un tipo de material que se ajuste de acuerdo a los resultados obtenidos para ofrecer en un adecuado ritmo de trabajo
  - obtener el perfil y estilo de aprendizaje para formar los equipos de trabajo.

### **6.3 Ambiente positivo**

Puesto que trabajamos con seres humanos, a todos nos gusta un buen trato, respetuoso y equitativo, que consideré mi ritmo de aprendizaje (normalmente variado) y las fallas que se puedan presentar en el transcurso de mi proceso de adquisición de conocimiento (EECC), por lo que, en todo momento el profesor tiene que mostrar una gran empatía hacia el alumno que suscite y destaque los avances en su proceso de

aprendizaje y oriente constantemente facilitando el cambio conceptual, lo que, en nuestro caso trajo como consecuencia una gran motivación en el alumno y mayor disposición para aprender.

#### **6.4 Uso de Tics**

- Mediante un esfuerzo adicional por parte del profesor al inicio del semestre debido a la aplicación de métricas de diagnóstico, presentación del material TIC, explicación e introducción del Modelo de Conocimiento, explicación y aplicación de los MMCC así como una gradual intervención para la integración de grupos de trabajo, se adquirirá una implicación escalonada por parte del alumno en su propio aprendizaje y se conseguirá un mayor compromiso por parte de éste, hoy en día, tan acostumbrado al uso de tecnología.
- Con pequeñas sesiones en el Blog o a través de Foros, podemos mediar en la reflexión del conocimiento y en la promoción de la investigación con lo que se continúa el aprendizaje aún fuera de la escuela y se fomenta el meta aprendizaje. Sin embargo, hay que considerar que esto implica trabajo extra clase y horas adicionales por parte del profesor para este ejercicio, por lo que deberán ser lo más concretas posibles y calendarizadas y asignadas lo más cerradas posibles para no disipar o divagar en conceptos nuevos y ocupar más de lo necesario al profesor.

- El uso de herramientas TIC es actualmente una condición de uso en todos los trabajos en México en menor o mayor medida, por lo cual, al suscitar nuestras clases con estos medios iniciamos o continuamos el desarrollo de éstas habilidades.
- El uso del móvil para portar los gráficos de los mapas contribuyeron el cambio de enfoque en su utilización dentro del salón de clase, se promovió su empleo para acceder a internet y localizar información, con lo que se lograron cambios en la concepción de estos aparatos tecnológicos en clase.

**Nota:** *Sin embargo, si no se cuenta con el conocimiento y manejo de las herramientas TIC el esquema propuesto en este proyecto de tesis puede variar suficiente en los resultados obtenidos, así como, si los alumnos presentan carencias en el acceso a la tecnología en clase o no están muy familiarizados con su empleo, puede resultar contraproducente.*

**Nota 2:** *Por otra parte considerando que el móvil también es una herramienta sumamente delicada y sofisticada para muchos profesores por diversas razones, su empleo no es altamente recomendado en todos los casos.*

## 6.5 Uso de MMCC

Como los muestran las tablas de datos (2 a 7) obtenidas de los MMCC, la cantidad de conceptos logrados desde que comenzó el estudio de un tema hasta su conclusión, utilizando la construcción, análisis y estudio de TA mediante AS fue de 100%, lo que indica que es altamente recomendable esta forma de estudiar y aprender la TA.

## 6.6 Tiempo empleado en dinámicas significativas

De acuerdo a las horas mencionadas en los apartados (Etapa 1 a 4) correspondientes, el tiempo en el que se consiguen las metas, no necesitó más ni menos del programado para la asignatura en este tema acorde al reglamento de la institución que es de 20 horas presenciales y 12 horas extra clase, por lo que, se puede adoptar sin ninguna inconveniencia adicional.

De acuerdo a los datos obtenidos por las tablas 2 y la tabla 9, así como la gráfica de la figura 65 se tiene que tomar en cuenta que este proceso debe ser constante y paciente, ya que como muestran los datos, los primeros mapas a lápiz obtenidos expusieron demasiada dispersión en los conceptos y muy poca reflexión en la mayoría de los casos como lo resaltan los *enlaces cruzados* y los *enlaces correctos*, además, se determinó la presencia en varios alumnos de EECC, que en temas posteriores puede ser un lastre y complicar el avance y logros del alumno y hacia sus compañeros, sino se presta la atención debida.

**Nota:** *Si se necesitara más tiempo en la implantación del módulo manejado o de algún tema adicional no podríamos llevarlo a cabo por no contar con más y estaríamos violando las reglas de los programas de nuestra institución, por lo que, es sumamente importante considerarlo y tomar en cuenta las limitantes e infraestructura con la que contamos para este fin.*

## **6.7 CmapTools**

El uso de la herramienta CmapTools software propicio el trabajo colaborativo y puede organizarse de tal manera que regule las intervenciones y añada el uso de recursos TIC adicionales de forma efectiva generando material útil y compartido mundialmente para su crecimiento y deliberación, además de posibles contribuciones adicionales de gente involucrada en el tema y accesos multimedia, por lo que resulta altamente recomendado. También trascendió muy útil su manejo en el salón de clase por parte del profesor para exponer y guiar en la construcción del conocimiento y generar participación activa.

**Nota:** *Para la utilización de la herramienta CmapTools se contó con alumnos con acceso a computadora, ya sea en la escuela o en casa, y que tuvieran acceso a internet además de un adecuado y suficiente manejo de ésta.*

*De no contar con este material, software e internet, complicaría mucho el trabajo extra clase para la utilización del recurso de forma individual y de grupo. Igualmente si los alumnos con los que se trabaja no tienen una respuesta rápida al uso de estos*



*programas, como fue nuestro caso, presentaran dificultades y la muy posible necesidad de dedicar algún tiempo en su manejo y uso. De la misma manera sucederá con el profesor o instructores que lo quieran emplear, por lo que, es un requisito indispensable el que se utilice esta herramienta con pleno conocimiento, antes de trasladarla a clases y a los alumnos.*

## **6.8 Tamaño del grupo de trabajo**

De acuerdo a nuestro caso estudiado y los datos resultantes de la tabla 7 y la tabla 11, donde se resalta la diferencia mínima resultante de conceptos en 2, enlaces correctos 1 y 0 en jerarquía, así como, un análisis estadístico de *sig. asintótica* = 0; recomendamos trabajar con un grupo no muy numeroso (máximo 21 alumnos), que permita de esta manera:

- la organización de equipos y trabajo colaborativo haciendo énfasis en alrededor de seis integrantes mediante MMCC y Tics, con lo que, podrán obtener AS, el cual, acostumbre al alumno a escuchar y participar en la solución de problemas que actualmente es la forma de trabajo presente en las empresas.
- trabajo entre pares de grupos de seis que por los resultados obtenidos son mayormente satisfactorios como lo muestran las tablas 4 a 7 y 10, 11;

Así mismo considerar que:

- disminuye la eficiencia si son equipos menores a 6 tanto como si son mucho mayores de acuerdo a los resultados de las tablas 4 a 7 y 10 y 11.
- con mayor número de integrantes se puede ocupar mayor demanda en tiempo para obtener resultados óptimos y un AS, así como, un esfuerzo no adecuado para un solo profesor.

## 6.9 EECC

Como podemos constatar en los datos arrojados de las tablas 3 y 9, gracias al uso de los MMCC nos pueden proporcionar EECC, los cuales, son elementos difíciles de detectar de alguna otra forma podemos trabajar en la corrección de estos y nos servirán para establecer que aspectos y conceptos se le dificultan más al alumno, enfocarse en aclarar a través de nuevo material y en TIC como fue nuestro caso, como se muestra en las figuras 49, 67 y 68 para ir corrigiendo o encausando los conocimientos, proporcionando material más específico y variado para su logro y asimilación, además de la discusión entre pares.

## 6.10 Trabajo Colaborativo

- Cuando analizamos los datos de las tablas obtenidas 4 a 12 en este proyecto de tesis, encontramos que la construcción de significados más elaborados y de un entendimiento y dominio mayor por parte del alumno se consigue al trabajar por pares, ya sea de forma aleatoria o con cierto propósito ayudado con

intervenciones puntuales por parte del profesor como lo indica la teoría de Ausubel – Novak.

- También se consigue un comportamiento más activo en clases aún de alumnos poco participativos e introvertidos con el uso frecuente de la elaboración, construcción y discusión en clase de los MMCC, promoviendo la resolución de problemas más complejos en equipo y proporcionando este valor adicional al alumno para su futuro desenvolvimiento como profesionalista.
- De acuerdo a los datos presentes en las tablas 4, 5, 6, y 7 además de las figuras 66, 67, 73 y 74 es que mediante el trabajo colaborativo se consigue mayor dinamismo en una clase, se prepara al alumno para el ambiente laboral y se establecen vínculos de acercamiento profesional con el profesor ya que contamos con un alumno dinámico.
- Como lo muestran los resultados de la aplicación del cuestionario enfoque figura 64, y la observación llevada en cada clase por parte del profesor, así como, los recursos TIC mostrados en las figuras 16, 17, 21, 22, 62, 65, 69 y 72, los alumnos con dificultades para desenvolverse socialmente, consiguen seguridad y climas adecuados para su desarrollo mediante el trabajo constante entre pares.

## 6.11 Aprendizaje Significativo

- De acuerdo a los datos de las tablas 8 y 14, si bien no se consigue generar expertos en la asignatura, las diferencias de asimilación de *conceptos*, *enlaces cruzados* que indican mayor colaboración y reflexión sobre un tema demuestran una base sólida y suficiente de aprendizaje en el tema de TA, lo que permite al alumno establecer consecuencias positivas en materias posteriores relacionadas con TA en la carrera de IC.
- Los estudiantes de la carrera de ingeniería en computación aprenden significativamente TA si se emplea el MI elaborado para esta tesis que se muestra en la figura 27, que se desarrolla a través de MMCC y se promueve con el uso de Tics como en la figura 49, 67 mediante trabajo colaborativo al formar equipos de 3 y 6 integrantes. Aunque tomando siempre en consideración el número de alumnos, sus características de infraestructura técnica y su perfil altamente tecnológico, así como, el del profesor, además de tener un pleno conocimiento y desarrollo de la herramienta CmapTools para su logro, entre otros factores, recordando lo mencionado sobre la replicación en el área de ciencias sociales al tratar con seres humanos.
- Tomando en cuenta las limitantes humanas y de infraestructura entre otras muchas, de acuerdo a las consideraciones, los datos obtenidos y analizados mediante herramientas estadísticas obtenidas por el SPSS, a los resultados presentados y comentados de la dinámica promovida en el salón de clases, así como, para aquellos otros virtualmente obtenidos con los medios desarrollados

para este fin, internet y dispositivos móviles, se concluye que el aprendizaje significativo empleando los MMCC y la V de Gowin apoyados en Tics, se consigue satisfactoriamente.

## **6.12 Producto total**

Respecto a las evaluaciones totales y las calificaciones finales obtenidas por los alumnos que se encuentran en la figura 61, podemos concluir lo siguiente:

- Se obtuvo un valor promedio aprobatorio de grupo, nunca antes presente desde hace 15 años.
- La diferencia entre la mayor calificación y la menor es 3, en una escala del 1 al 10.
- Las calificaciones bajas no fueron producto de las evaluaciones significativas, sino de exámenes departamentales elaborados desde hace años que premian y promueven el aprendizaje memorístico.
- No se consiguieron alumnos de excelencia, sin embargo, la cantidad de no aprobados disminuyó a tan solo un 10% vs casi 40% de años anteriores.

Por último tomar conciencia de que el ejercicio de este proyecto se debe llevar de principio a fin como se muestra en los datos y resultados, por lo que, que cualquier interrupción o salida en el ejercicio traerá como consecuencia la confusión para el

alumno y seguramente un fracaso mayor que si no se emplearan tales estrategias de meta aprendizaje.

### **6.13 Resumen.**

Conseguimos un Aprendizaje Significativo, aplicando MMCC para construir un modelo de conocimiento sobre Teoría de Autómatas, tal como lo ratifican las tablas de datos 3 a la 8, donde vemos un avance en el dominio de los conceptos partiendo de 4 con 3 enlaces correctos y detección de EECC igual a 2; hasta conseguir conceptos 11 de 13, 18 enlaces correctos y 0 EECC en la última. Además al final la tabla 7 muestra la uniformidad de conocimientos adquirida por el grupo con una diferencia menor a 1.

Logramos conseguir la creatividad y estimular la motivación mediante el uso de los MMCC a través de la herramienta CmapTools como lo muestran los MMCC de las figuras 56 a 59, conjuntamente de la participación en Tics como el Blog, el correo electrónico, Facebook y Twitter mostrado en las figuras 16 y 17, esto también apoyado por sus móviles en clase.

Igualmente por la tabla de evaluación de la figura 61 y el análisis ANOVA mostrado en los resultados de las tablas 14 y 15, repercute en un aumento de las notas aprobatorias con una calificación promedio de 7 en escala del 1 al 10 para el grupo, lo cual, es un logro destacable pues llevábamos 7 años con promedio menor o igual a 5, suspenso.

Obtuvimos reflexión y discusión de alumnos, integración, motivación y participación, acerca de los conceptos y ejercicios expuestos, manejados e inducidos, gracias al establecimiento del trabajo colaborativo en clase como lo muestran las figuras 48 y 56, las tablas 6 y 11, junto con los MMCC de las figuras 50 a 58, organizados en equipos de 3 y 6 integrantes, además del grupo completo, basándonos para su éxito, en la integración de individuos antagónicos o complementarios obtenida de la aplicación del cuestionario diagnóstico aplicado sobre perfiles de aprendizaje mostrado en las figura 61.

Por último como se muestra en las tablas 3 a la 7, la deserción fue menor a 10% comparada con la existente por años de casi 50% en la asignatura producto de una enseñanza mecánica.

## **7 PROPUESTAS PARA TRABAJOS FUTUROS**

### **7.1 Repetición**

El primer trabajo futuro será confirmar mediante los datos obtenidos por la repetición de los pasos de este experimento en el siguiente curso posterior al realizado en este proyecto en la asignatura bajo las condiciones semejantes aunque no iguales a las que estamos sujetos en el IPN y contrastar tales resultados revisar las correlaciones existentes y aportar o ajustar las conclusiones que determinaron este trabajo, para que

de esta manera se confirmen o descarten los elementos y las variables que más influyen en el éxito de los alumnos.

Desarrollar el diagrama V Epistemológica de Gowin para cada asignatura y capacitar a los docentes en su empleo como una excelente herramienta para el proceso de investigación y adquisición del conocimiento.

## **7.2 Diagnóstico**

Revisar el cuestionario teórico diagnóstico para ejecutarlo de forma que enriquezca y ofrezca al profesor los conceptos suficientes para iniciar el curso lo mejor y adecuado posible.

## **7.3 Tics**

Investigar si el empleo de recursos TIC influye notablemente o en proporción respecto a:

- La promoción del trabajo colaborativo
- Uso de la tecnología y actualización
- Permitir el razonamiento y la reflexión
- Eliminar obstáculos de tipo personal y limitaciones presentes en el salón de clase.



- De acuerdo a los resultados trasladar esta estrategia a otras asignaturas tanto antecedentes como consecuentes de TA y medir los resultados a mediano plazo.
- Si este tipo de estrategias con alumnos poco participativos e introvertidos puede mejorar su autoestima y convertirlos en más dinámicos.
- La integración del trabajo realizado en varias asignaturas para conseguir su esencia de llegar a mayor número de alumnos y profesionales relacionados con ésta y otras áreas de estudio.
- Capacitar al personal docente en el uso de éstas y CmapTools, que como se mencionó puede llevarse a cabo en cursos para profesores inter-semestrales propuestos por nuestra institución.
- Capacitar e introducir en el manejo del móvil como medio de apoyo para la enseñanza y posterior utilización para el aprendizaje

#### **7.4 Tiempos**

- Capacitar y promover cursos sobre la administración del tiempo de clase y trabajar conjuntamente con pares académicos en el aprendizaje, elaboración y construcción de sus respectivos MI's, para adecuarlos al uso sin afectar tiempos.

- Promover la elaboración de material significativo que agilice el tiempo de enseñanza y promueva la construcción y participación activa en clase dentro de los marcos institucionales.
- Verificar si con ayudantes de profesor o pares de profesores se puede agilizar el tiempo y efficientar la aplicación mencionada.

## **7.5 CmapTools**

Homogeneizar el conocimiento y la instrucción en el manejo de MMCC y la herramienta de CmapTools, lo que puede conseguirse, con cursos inter-semestrales de capacitación y adiestramiento de profesores con los que cuenta nuestra institución.

Promover cursos y capacitación de CmapTools a distancia y presenciales para perfeccionar el manejo de la herramienta.

## **7.6 Totales**

En este caso se presentan dos retos, el primero de ello es involucrar a mayor cantidad de profesores en la dinámica del AS y el segundo promover tal proceso en los alumnos a mediano y largo plazo, lo que, que dificulta extraordinariamente el objetivo perseguido.

También resulta interesante contrastar otras asignaturas con perfil diferente al de informática y al de ingeniería para establecer generalidades y particularidades según los casos y los datos que se viertan.

Con los resultados mostrados por Novak en sus libros, en trabajos y congresos internacionales, en esta Tesis y en el ejercicio diario, inducir y dar a conocer el aprendizaje y uso por mayor número de compañeros profesores como casos de éxito comprobado.

## 8 REFERENCIAS

- Alfonseca E. (2007). *Autómatas y Lenguajes Formales*. España. McGraw - Hill Interamericana.
- Andreanna K.; Koufou I.; Ergazaki I., et al. (2010). *Monitoring individual and collaborative knowledge structure using computer based concept Mapping Concept Maps*. Viña del Mar, Chile. Making Learning Meaningful Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping.
- Ausubel D. P.; Novak J.D., y Hanesian H. (1978). *Educational Psychology: a cognitive view*. New York. Rinehart Winston.
- Ballester A. *El aprendizaje significativo en la práctica*. España.
- Boole G. (1954). *An investigation of the laws of thought*. London. Walton & Maberly.
- Brooking A. (1996): *Intellectual Capital Core Asset for Third Millennium Enterprise*. Madrid ed. esp., Paidós Empresa.
- Cañas J. A.; Ford M.; Hayes J., et al. (2006). *Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales*. University West Florida, Pensacola. Greg Hill Institute for Human and Machine Cognition.
- Cañas, A. J.; Hill G.; Carff R., et al. (2004). *CmapTools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment*. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Pamplona, España. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping (Vol. I, pp.125-133). Universidad Pública de Navarra.
- Cañas, A. J.; Novak J.D. (2004). The Effects of Concept Maps on requirements elicitation and System Models During information a Development Eds. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Pamplona, España. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Universidad Pública de Navarra.
- Collazos C.; Guerrero L.; Pino J.; Ochoa S. (2002). *Evaluating collaborative learning processes*. La Serena, Chile. Proc. of 8<sup>th</sup> International Workshop on Groupware, CRIWG'2002. LNCS 2440. pp. 203-221.
- Drucker P. F. (1993). *Post-Capitalyst Society*. New York. Harper Collins.

- Dillenbourg P.; Baker M.; Blake A., y O'Malley C. (1995). *The evolution of research on collaborative learning*. In Spada, H. and Reimann, P. (editors), *Learning in Humans and Machines: Towards an interdisciplinary learning science*. pp. 189-211. Oxford: Elsevier.
- Euler. L. (1735). *The seven bridges of Königsberg*. In Newman, J.R. (1956). *New York The world of mathematics*: Simon and Shuster.
- Fortier, Paul J. (1986). *Designing of distributed operating system: concepts and technology*. New York: McGraw Hill Book Company.
- García A. (2012). *Inteligencia Artificial*. Fundamentos, práctica y aplicaciones. Editorial RC Libros.
- Giarratano J.; Riley G. (2002). *Expert Systems*. New York, USA. Cengage learning.
- González F. (2008, 2ª Ed.) *El mapa Conceptual y el Diagrama V, recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI*. Madrid: Narcea.
- González, F.; Guardián B.; Veloz J; et al. (2011). *Educación en el siglo XXI. Retos y recursos para afrontarlos*. IN. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa, (3), n. 1, pp. 11-28. Consultado el 15 de Julio 2013:  
[http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3\\_num1/gonzalezytros/index.html](http://www.in.uib.cat/pags/volumenes/vol3_num1/gonzalezytros/index.html).
- González, F.; Ibáñez Moya F.; Casalí S. J., et al. (2007, 2ª Ed.). *Una aportación a la mejora de la docencia universitaria: los mapas conceptuales*. España Universidad Pública de Navarra.
- González F.; Veloz J.; Guardián B., et al. (En proceso de publicación). *La Teoría de la Educación de Joseph Novak*. Cuadernos de Pedagogía, Wolters Klower Education.
- González F.; Veloz J.; Rodríguez I., et al. (2013). *Los Modelos de Conocimiento como Agentes de Aprendizaje Significativo y de Creación del Conocimiento*. Salamanca España. Revista TESI (14) n. 2 pp. 107-132. Universidad de Salamanca.  
 Consultada el 16 de Julio 2013.  
[http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/issue/view/694](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/issue/view/694).

- González F.; Morón C.; Novak J. (2001). *Errores conceptuales. Diagnosis, tratamiento y reflexiones*. Pamplona. España. Eunate.
- González F. M., y Novak J.D. (1996). *Aprendizaje significativo: Técnicas y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Pedagógicas.
- González F.; Veloz J.; Veloz E., et al. (2012) Aplicación de mapas conceptuales en ingeniería en computación para evaluar aprendizaje significativo. *Revista de Docencia Universitaria. REDU*. Vol. 10 (3) Octubre-Diciembre. pp. 459-475. Recuperado el (fecha de consulta) en: <http://www.red-u.net>
- González S.B.; Zavala Y.; Vázquez H., y Moncayo H. (2004). *Construcción de la licenciatura en ingeniería en computación de la UAM a través de mapas conceptuales*. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.
- Gonzalo, L. (1987) *Inteligencia Humana e Inteligencia Artificial*. Madrid.
- Gowin D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, New York. Cornell University Press.
- Guardián B. (2009). *La Teoría de Ausubel – Novak – Gowin en la Enseñanza del Diseño y Análisis de los Algoritmos Computacionales en el IPN*. Tesis Doctoral. México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Guardián B.; Veloz J.; Rodríguez I.; Veloz E. (2013). *Successful experiences in the application of Concept Maps in Engineering in Computing, México*. España. Universidad de Granada. Journal for Educators, Teachers and Trainers. Consultado el 15 de Julio del 2013. <http://www.ugr.es/~jett/articulo.php?id=45>.
- Guruceaga A. (2001). *Irakutnza Etsanungurastua Eta Irungurugiro Hezkuntza Aprendizaje significativo y educación ambiental*. España. UPNA.
- Guruceaga A.; González F. (2011). Un Módulo Instruccional para un Aprendizaje Significativo de La Energía. *Enseñanza de las Ciencias*, (29), N. 2, pp. 175-190.
- Kelly D. (1995). *Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales*. Prentice Hall.
- IPN. (2004) *Nuevo Modelo Educativo*. Materiales para la Reforma. México. Ed. IPN.

- Iraizoz N., y González F. (2003). *El mapa conceptual: un instrumento apropiado para comprender textos expositivos*. España. Blitz.
- Molina L. (2012). *Diagnóstico y Tratamiento de los Errores Conceptuales sobre el Agua Aplicación de un Plan de Corrección / Modulo instruccional en Alumnas de 6º Grado de La Escuela y Liceo Vocacional Sarmiento de la Universidad Nacional de Tucumán, Basado en el Aprendizaje Significativo*. Tesis Doctoral. España. Universidad Pública de Navarra.
- Lee A. (2004). *The Effects of Concept Maps on Requirements Elicitation and System Models during Information Systems Development*. Concept Maps: Theory, Methodology, Pamplona Spain, Technology Proc. of the First Int. Conference on Concept Mapping.
- Leiva B.; Chrobak R. (2004). *Herramientas Computacionales y el Aprendizaje Significativo*. Eds. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping. Pamplona, España: Universidad Pública de Navarra.
- Lopes F. E.; Valente da Costa J. F. E. (2008). *An Approach to Computer-Aided Learning Assessment Concept Mapping: Connecting Educators* Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping Eds. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland.
- Málaga E. (2008). *Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales*. Universidad de Extremadura. Cáceres, España. Servicio de Publicaciones. C./ Caldereros, 2 - Planta 2ª - 10071.
- Mealy H. (1955). *Un Método para sintetizar Circuitos Secuenciales*. Bell System Tech. J. (34), pp. 1045–1079.
- Mellema G. (2009). *Formal language*. The Oxford Companion to Philosophy, Oxford University Press.
- McCulloch W. S., and Pitts W. (1943). *A Logical calculus of the ideas imminent in nervous activity*. Bulletin of Mathematical Biophysics', (5), pp. 115-137.
- Newell, A., and Simon H. A. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffts, NJ: Prentice Hall.
- Novak, J.D. (2010). *Learning, creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York: Routledge.

- Novak J. D., y Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona. Martínez Roca.
- Piaget J. (1929). *The child's conception of the world*. New York. Harcourt, Brace.
- Piaget J. (1930). *The child's conception of physical causality*. New York. Harcourt, Brace.
- Pozueta E., (2011). *Una Aplicación del Modelo Cognitivo Constructivista y de los Mapas Conceptuales para la Mejora de la Enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis Doctoral. España, Universidad Pública de Navarra.
- Pozueta E.; González F. (2009). *Evidence of Meaningful Learning in Topic of 'Proportionality' in Second Grade Secondary Education*. US. Springer. Pp 117-135.
- Pozueta E.; Guruceaga A., y González F. (2012). *Una Aplicación de los mapas conceptuales y del diagrama UVE en el Ámbito de las ciencias experimentales del master universitario en formación del profesorado de educación secundaria*. Valletta, Malta. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept.
- Ríos L.; López E.; Lescano M., et al. (2007). *Los mapas conceptuales, las TIC y el e-learning*. Revista Iberoamericana de educación.
- Shanon, E.; Weaver, W. (1949). *La Teoría Matemática de la Comunicación*. Urbana. Illinois. Universidad de Illinois.
- Schaal S. (2008). *Concept Mapping In Science Education Assessment: An Approach to Computer-Supported Achievement Tests in an Interdisciplinary Hypermedia Learning Environment*. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. Concept Mapping: Connecting Educators Proc. of the Third Int. Conference on Concept Mapping Eds.
- Singh, J. (1966). *Great Ideas in Information Theory, Language and Cybernetics*. Versión en español: Teoría de la información, del lenguaje y de la cibernética. Madrid: Alianza Universidad.
- Suarez L.; Villareal K. (2006). *Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales*. Panamá. Proyecto Conéctate al Conocimiento.



- Taina K.; Heikki L. (2010). *Using Concept Mapping As a Note Taking Tool to Computer Science*. Viña del Mar, Chile. Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping Eds.
- Tarbiat H. (2012). *The Use of Concept Maps in Teaching Computer Science*. Valletta, Malta. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology, Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept Mapping, Eds.
- Turing, A. M.; Strachey C.; Bates M. A., & Bowden, E. (1953). *Digital computers applied for games*. In Bowden, B V. London. Editor: Faster than thought. Pitman. pp. 286-316.
- Ullman J.; Hopcroft J., y Motwani R. (2000). *Automata Theory and Formal Languages Introduction*. New York. Addison Wesley.
- Vacca A. (2012). *Mapas Conceptuales Y Formación Docente En Educación Mediada Por Computadores*. Valletta, Malta. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology Proc. of the Fifth Int. Conference on Concept Mapping, Eds.
- Veloz L.; González F.; Veloz J. (2009). *Reengineering on Intelligence Lexical Labeler of the Spanish*. Pamplona, España. Eurofuse Workshop, Preference Modelling and Decision Analysis.
- Veloz J.; Veloz E.; Rodríguez I, y González F. (2011). *Aplicando mapas conceptuales en teoría de autómatas para evaluar aprendizaje significativo*. IN. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa, (3), n. 1, pp. 161-168.
- Veloz J.; Veloz E.; Rodríguez I., y González F. (2010). *Enseñanza de la Inteligencia Artificial Utilizando Mapas Conceptuales*. Viña del Mar, Chile. Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping Eds.
- Zabalza M. (2004-2007) *“Elicitación Y Representación Del Conocimiento De Profesores Universitarios Protagonistas De Buenas Practicas Docentes: Ingeniería Del Conocimiento Para La Mejora De La Calidad De La Docencia”*. Plan Nacional De Investigación Científica, Desarrollo E Innovación Tecnológica. Ministerio de educación. España
- Zoltán B.; Doctus Bt.; Viktor D. (2008). *Concept Mapping and Expert Systems: Exploring Synergies*. Tallinn, Estonia & Helsinki, Finland. Concept

Mapping: Connecting Educators Proc. of the Third Int. Conference on  
Concept Mapping, Eds.

## ANEXO

## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa conceptual acerca de los retos de la Educación Superior en México. (Veloz, 2013)	15
<b>Figura 2.</b> Mapa conceptual del Nuevo Modelo Educativo del IPN (Veloz, 2013)	18
<b>Figura 3.</b> Mapa conceptual del Modelo Educativo IPN abierto al aprendizaje. (Veloz, 2013)	20
<b>Figura 4</b> Mapa conceptual del Sistema Educativo Presente. (Veloz, 2013)	22
<b>Figura 5</b> Mapa conceptual del estado del IPN en Ingeniería: Caso ESIME-Cu (Veloz, 2013)	24
<b>Figura 6</b> Mapa conceptual sobre las experiencias de la sociedad del conocimiento y de la información (González 2006)	25
<b>Figura 7</b> Diagrama del continuo aprendizaje significativo/aprendizaje memorístico. _____	28
<b>Figura 8</b> Diagrama aprendizaje significativo/aprendizaje memorístico (modificada a partir de Novak, 1972 y 1977)	29
<b>Figura 9</b> Los tipos de aprendizaje receptivo, autónomo y por descubrimiento.	30
<b>Figura 10</b> Condiciones para un aprendizaje significativo	31
<b>Figura 11</b> Mapa conceptual, Novak soluciones a algunas carencias a trabajar por los profesores (Molina Azcárate, 2011)	31
<b>Figura 12.</b> Uve epistemológica de Gowin. Definición de los elementos que la constituyen	33

<b>Figura 13</b> Fortalezas y debilidades de algunas estrategias de evaluación _____	35
<b>Figura 14</b> Mapa Conceptual del contenido de la asignatura Teoría de Autómatas (J. Veloz 2013) _____	41
<b>Figura 15.</b> Mapa conceptual de un Sistema Experto composición y definición general, su Base de conocimientos y algunas aplicaciones. (Veloz, 2013) _____	46
<b>Figura 16</b> Blog de apoyo de SE y el material de uso para la asignatura. _____	48
<b>Figura 17</b> Blog con acceso a material on-line de SE. _____	51
<b>Figura 18.</b> Mapa conceptual de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). (Veloz, 2013) _____	53
<b>Figura 19.</b> Mapa conceptual que integra las principales ideas de la Teoría de Ausubel y Novak (González, 2006) _____	57
<b>Figura 20.</b> Mapa Conceptual de cómo elaborar un Mapa Conceptual. (González ,2007) _____	61
<b>Figura 21</b> . Mapa conceptual de la Web oficial del CmapTools. _____	64
<b>Figura 22.</b> Muestra el concepto Support/ ayuda desplegado mostrando toda su potencialidad. _____	66
<b>Figura 23</b> UVE epistemológica de Gowin acerca del proyecto de tesis doctoral. _	73
<b>Figura 24.</b> Cuestionario enfoque elaborado por Novak y traducido y aplicado en español por Jorge Veloz 2013. _____	84
<b>Figura 25</b> Mapa Conceptual sobre Diseño Instruccional (Veloz, 2013) _____	88
<b>Figura 26.</b> Mapa Conceptual de referencia acorde a Novak (Veloz, 2013) _____	90

<b>Figura 27</b> Mapa Conceptual de la asignatura TA que muestra al alumno el contexto completo de estudio (J. Veloz, 2013)	95
<b>Figura 28.</b> Fotos del trabajo inicial a lápiz de MC individual sobre Autómata Finito.	96
<b>Figura 29.</b> Mapa elaborado a lápiz por José Antonio sobre AF.	97
<b>Figura 30.</b> Mapa elaborado por Ángel Avendaño sobre AF.	99
<b>Figura 31.</b> Mapa elaborado a lápiz por Sara de la Cruz sobre AF.	101
<b>Figura 32.</b> Mapa elaborado a lápiz por Diego Ginez sobre AF.	103
<b>Figura 33.</b> Mapa elaborado a lápiz por Luis Vitt sobre AF.	105
<b>Figura 34.</b> Mapa elaborado a lápiz por Alexia Beltrán sobre AF.	106
<b>Figura 35.</b> Mapa elaborado a lápiz por Laura sobre AF.	108
<b>Figura 36.</b> Mapa elaborado a lápiz por Daniel López sobre AF.	110
<b>Figura 37.</b> Mapa elaborado a lápiz por Fernando Soria sobre AF.	112
<b>Figura 38.</b> Mapa elaborado a lápiz por Tania Tafolla sobre AF.	114
<b>Figura 39.</b> Mapa elaborado a lápiz por Héctor Calvario sobre AF.	116
<b>Figura 40.</b> Mapa elaborado a lápiz por Guadalupe Martínez sobre AF.	118
<b>Figura 41.</b> Mapa elaborado a lápiz por Carlos Peña sobre AF.	120
<b>Figura 42.</b> Mapa elaborado a lápiz por Lorena Chávez sobre AF.	122
<b>Figura 43.</b> Mapa elaborado a lápiz por Jorge Vázquez sobre AF.	124
<b>Figura 44.</b> Mapa elaborado a lápiz por Sandra Pérez sobre AF.	126
<b>Figura 45.</b> Mapa elaborado a lápiz por Luis Miguel sobre AF.	128
<b>Figura 46.</b> Mapa elaborado a lápiz por Linda sobre AF.	130

<b>Figura 47.</b> Mapa elaborado a lápiz por José S. sobre AF. _____	131
<b>Figura 48.</b> Trabajo en tercias para el debate y discusión de conceptos de TA. ____	136
<b>Figura 49.</b> a) Ejercicios matemáticos y b) Ejercicios de Análisis (Teórico izq. Práctico der.) _____	137
<b>Figura 50.</b> MC de equipo 1, Jesús, Alexia y Tania acerca de AF. _____	139
<b>Figura 51.</b> Mapa conceptual de equipo 2 José, Sandra y Luis acerca de AF. ____	140
<b>Figura 52.</b> Mapa conceptual de equipo 3 Linda, David y Gabriela acerca de AF. 142	
<b>Figura 53.</b> Mapa conceptual equipo 4 Jorge, Fernando y Lorena de AF _____	143
<b>Figura 54.</b> Mapa conceptual del equipo 5 Jorge, Daniel y José s del tema AF ____	145
<b>Figura 55.</b> Mapa conceptual del equipo 6 Alexia, Daniel y Linda del tema AF __	146
<b>Figura 56.</b> Construcción, discusión y reflexión de MMCC en equipos de 6 integrantes sobre TA. _____	151
<b>Figura 57.</b> Mapa conceptual equipo 1 de 7 integrantes AF. _____	153
<b>Figura 58</b> Mapa conceptual Elaborado por el equipo 2 de seis integrantes para el Modelo AF. _____	155
<b>Figura 59.</b> Mapa conceptual resultante del grupo 4CM1 (21 alumnos) IPN, México 2013 _____	160
<b>Figura 60</b> Mapa conceptual de TA realizado por el profesor para sus clases. (Veloz, 2013) _____	162
<b>Figura 61.</b> Lista de calificaciones finales del grupo en estudio, Veloz 2013 ____	176
<b>Figura 62.</b> Mapa conceptual de los Resultados del MI y el MC en TA, (Veloz 2013). _____	182

<b>Figura 63.</b> Material obtenido del MI para inducción e introducción del curso de TA.	184
<b>Figura 64.</b> Mapa conceptual de los Resultados del Cuestionario Enfoque aplicado, (Veloz 2013)	189
<b>Figura 65.</b> Mapa conceptual de la primera actividad y material empleado para clase expositiva, (Veloz, 2013).	192
<b>Figura 66.</b> Resultados de la distribución de evaluaciones a Lápiz.	194
<b>Figura 67.</b> Mapa conceptual del proceso de enseñanza propuesto resultante en ésta Tesis. (Veloz, 2014)	196
<b>Figura 68.</b> Mapa conceptual variables cualitativas resultantes del MMCC a lápiz (Veloz, 2013)	198
<b>Figura 69.</b> Material TIC de repaso elaborado para alumnos.	201
<b>Figura 70.</b> Resultados de la distribución de evaluaciones en tercias.	204
<b>Figura 71.</b> Mapa conceptual del resultado de trabajo en equipo. (Veloz, 2013)	205
<b>Figura 72.</b> Mapa conceptual ejemplo de los mapas elaborados y enviados por e-mail	207
<b>Figura 73.</b> Resultados de la distribución de evaluaciones en equipos de seis.	209
<b>Figura 74.</b> Mapa conceptual de resultados de trabajo en equipos de seis. (Veloz, 2013)	210
<b>Figura 75.</b> Mapa conceptual del profesor con recursos desplegados tipo repaso. (Veloz, 2013)	211

**Figura 76.** Comentarios vía móvil mediante redes sociales sobre la asignatura TA.

\_\_\_\_\_ 214

**Figura 77.** Mapa conceptual con material para la comparación de mapas Profesor vs alumnos. \_\_\_\_\_ 215

**Figura 78.** Resultados de la distribución de evaluaciones Profesor vs Alumnos.

(Veloz, 2013) \_\_\_\_\_ 216

**Figura 79.** Resultados de la distribución de evaluaciones finales. (Veloz, 2013)\_218